

508.684

2/1030

CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Budapest
1939

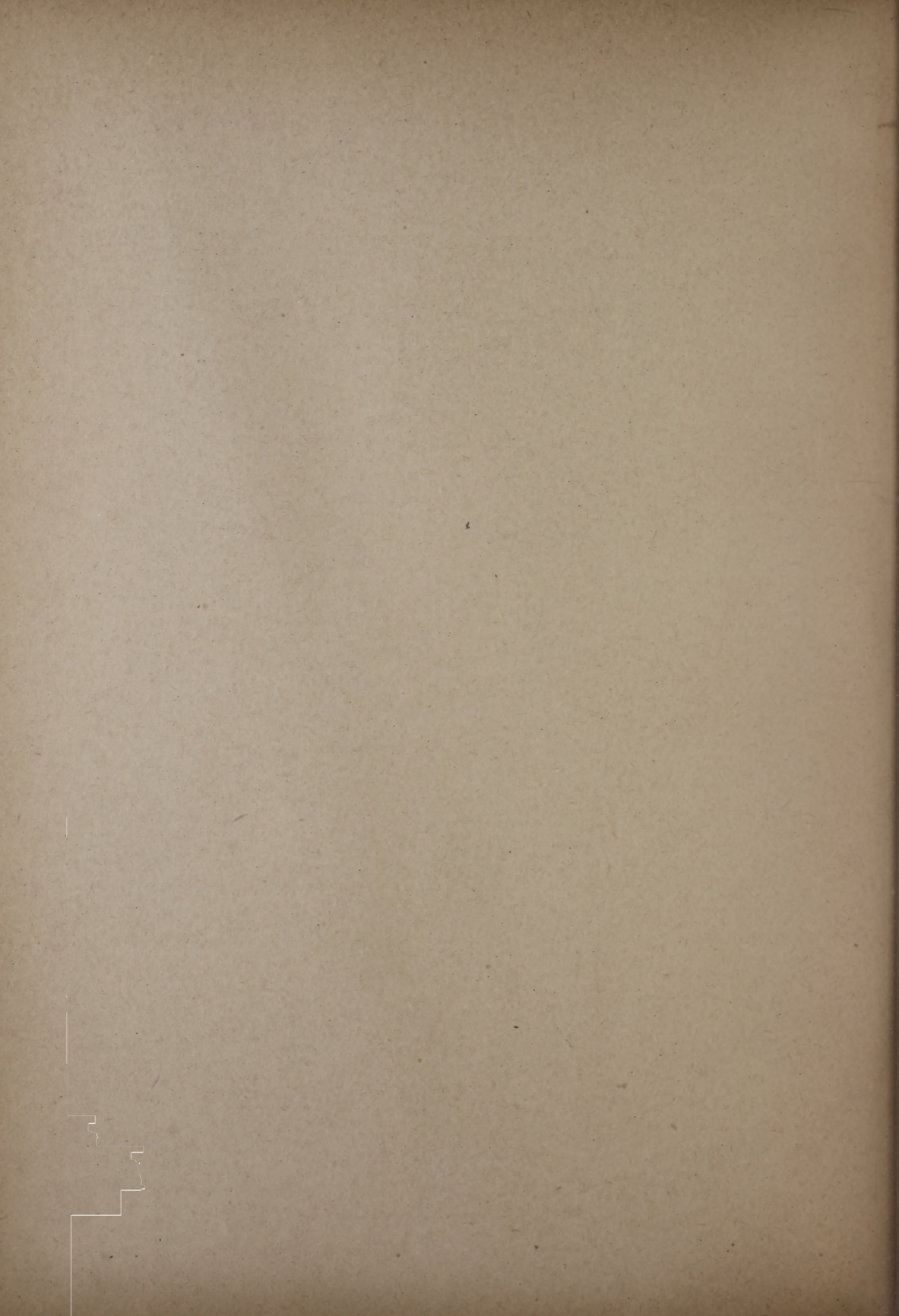
WODETZKY JÓZSEF KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL
SZERKESZTI
DETRE LÁSZLÓ ÉS LASSOVSZKY KÁROLY

2. évfolyam
1. szám

Z-237.

1939

MTA



CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

WODETZKY JÓZSEF KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL

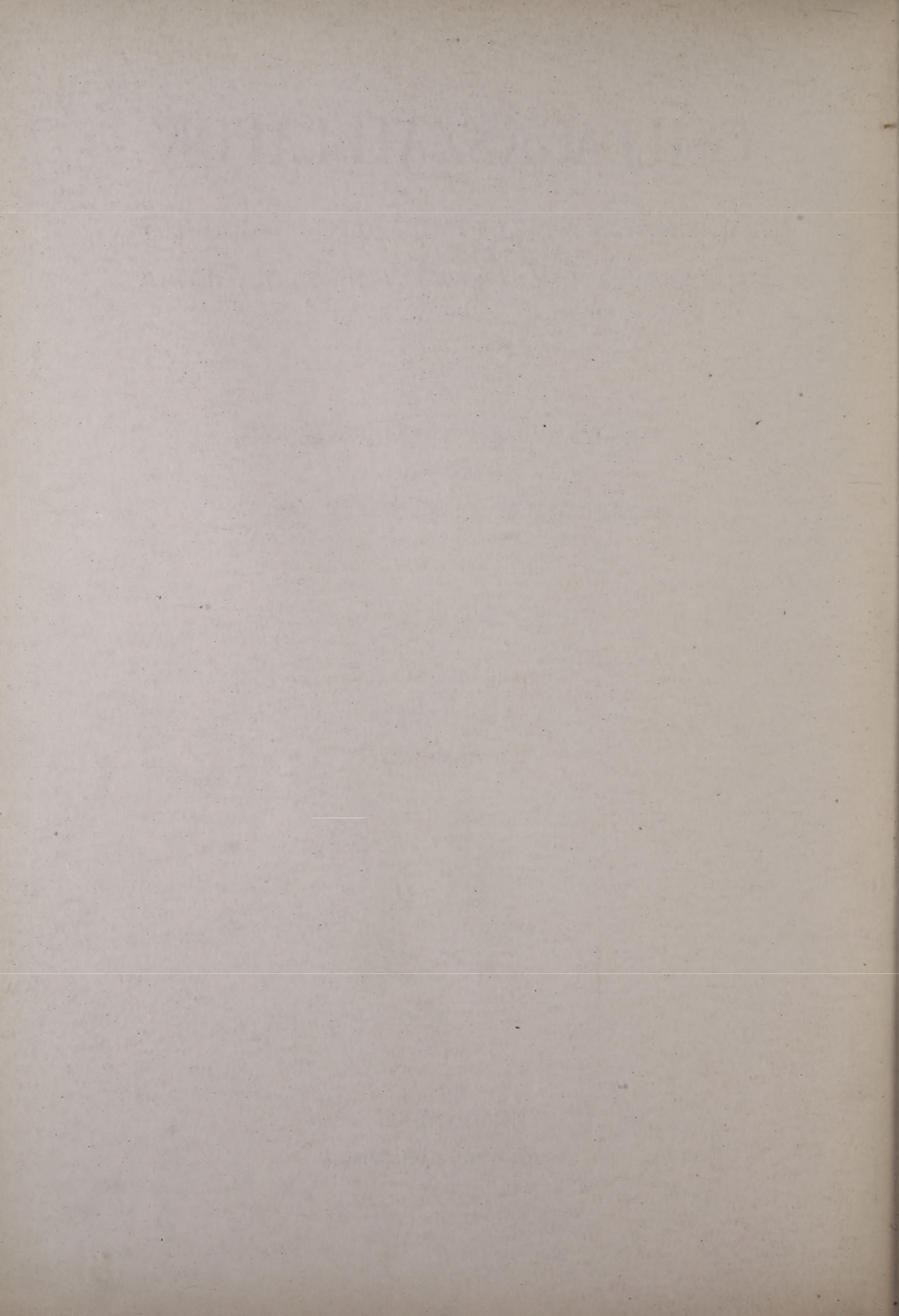
SZERKESZTI

DETRE LÁSZLÓ ÉS LASSOVSZKY KÁROLY

2. ÉVFOLYAM

1939

BUDAPEST
STEPHANEUM NYOMDA



TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
ABAHÁZI RICHÁRD :	
Az épülő Palomar-hegyi csillagvizsgáló	29
Hitler ajándék-csillagdája	30
A Jurlof—Achmarof—Hassel-üstökös	68
A Rák-köd tágulása	124
A Coma Berenices halmaza	153
BALÁZS JULIA :	
Új eredmények a ködspektroszkópiában	35
Sokszorososan ionizált vas vonalai csillagszínképekben	72
Nátrium a felső levegőrétegekben	115
Molekulaszínképek az asztrofizikában	122
Hidrogén a sarkifény magasságában	148
BARNÓTHY JENŐ :	
Mezonok szerepe a kozmikus sugárzásban	41
BERÉNYI JÁNOS GR. :	
A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet múzeumának régi időmérő gyűjteménye	81
DETRE LÁSZLÓ :	
Az empirikus tömeg-fényesség-összefüggés'	39
W. Becker : Materie im interstellaren Raume. (Könyvismertetés)	44
Az intersztelláris gázfelhők fizikai állapota	73
Chandrasekhar : An introduction to the study of stellar structure. (Könyvismertetés)	78
Az Astronomische Gesellschaft kongresszusa Danzigban ...	110
Cinquième Rapport de la Commission pour l'Étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres. (Könyv- ismertetés)	125
δ Cephei-csillagok szekundér periódusai és a pulzációelmélet	129
DEZSŐ LORÁNT :	
B. J. Bok : The distribution of the stars in space. (Könyv- ismertetés)	45
E. v. d. Pahlen : Lehrbuch der Stellarstatistik. (Könyvismertetés)	45
W. M. Smart : Stellar Dynamics. (Könyvismertetés)	45
Csillagok átmérőjének mérése	76
Skilling, Richardson : Astronomy. (Könyvismertetés)	125

HORVÁTH SÁNDOR :	Oldal
Változócsillagok galaktikai eloszlása	10
Két új nyílthalmaz	76
JELITAI JÓZSEF :	
Levéltári adatok a csillagászat hazai történetéhez.....	17, 49
KOLBENHEYER TIBOR :	
A sonnebergi csillagda új asztrográfja	114
KULIN GYÖRGY :	
A Kozik—Peltier-üstökös	31
A turkui egyetemi finn csillagda	64
A Gauß- és Väisälä-módszer kritikai összehasonlítása	91, 139
A legutóbbi napfoltmaximum	116
Három új, magyarnevű kisbolygó	118
Hírek üstökösökről	119
Rendkívüli meteor	120
Márciusban ismét földközelsébe jut az Amor	150
Üstökösök 1940-ben	150
Nova Z Andromedae	151
Nova Monocerotis	153
A K. M. Term. Tud. Társulat évkönyve 1940-re. (Könyvismer- tetés)	156
Astronomischer Kalender der Wiener Universitätssternwarte für 1940. (Könyvismertetés).....	157
LASSOVSKY KÁROLY :	
A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet 1938. évi működése ...	1
Littrow : Die Wunder des Weltalls. (Könyvismertetés)	46
A Saturnus tengelyforgása	118
A bolygók felületén uralkodó hőmérséklet. (Szerkesztői üzenet)	127
A Jupiter tizedik és tizenegyedik holdja	149
A Mira kísérője	151
Nóvák a Magellán-felhőkben	154
ORTVAY RUDOLF :	
Detre László : Üzenetek a világűrűből. Koszmos hatások a Földön. (Könyvismertetés)	154
SZEPESI ZOLTÁN :	
Az atommag elektronemissziója.....	54

Jegyzet. Kövéren nyomott lapszámok nagyobb cikkekre vonatkoznak.

CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

2. évfolyam

1939

I. szám

A SVÁBHEGYI CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET 1938. ÉVI MŰKÖDÉSE

SZEMÉLYI ÜGYEK.

Az intézetet 1938-ban nagy veszteség érte DR. MÓRA KÁROLY adjunktus, megbízott igazgató március 29-én bekövetkezett halálával. Érdemeiről az «Astronomische Nachrichten»-ben és a «Csillagászati Lapok»-ban jelent meg méltatás.

Április 11-én a RECTOR MAGNIFICUS DR. LASOVSZKY KÁROLY adjunktust az intézet vezetésével bízta meg, június 30-án a vallás- és közoktatásügyi MINISZTER ÚR LASOVSZKYT az intézet igazgatójává nevezte ki. Ugyancsak az év folyamán a vallás- és közoktatásügyi MINISZTER ÚR DR. BALÁZS JULIÁT a tudományos tisztviselők státusában az intézet gyakornokává, ABAHÁZI RICHÁRDOT és KULIN GYÖRGYÖT pedig főiskolai képezésű gyakornokokká nevezte ki.

Az intézetben dolgoztak mint vendégek DR. TOLMÁR GYULA és DR. DEZSŐ LORÁNT, az Egyetemi Csillagászati Intézet tanársegéde, illetve gyakornoka, továbbá mint önkéntes munkatársak HORVÁTH SÁNDOR és HAEFFNER TIVADAR műkedvelő csillagászok.

Vagy másfél hónapot az intézetben töltöttek és itt hosszúságmeghatározási megfigyeléseikhez előkészítő munkálatokat végeztek KLIPP ALAJOS és PORONYI ZOLTÁN, a Háromszögeli Intézet főtanácsosa, illetve mérnöke.

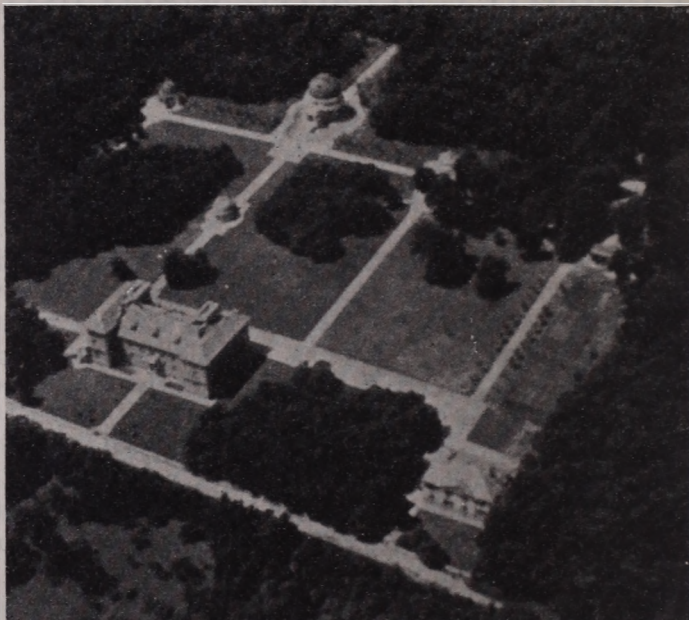
LASOVSZKY igazgató augusztusban résztvett a Nemzetközi Csillagászati Unió Stockholmban tartott 6. kongresszusán s útközben meglátogatta a babelsbergi, a kopenhágai és a krakkói csillagdát.

GAZDASÁGI ÜGYEK, ÉPÜLETEK.

Az év folyamán nagy rendezési és selejtezési munkák folytak az intézetben. A csillagda fennállása óta rengeteg sok lim-lom gyűlt össze, mely az értékesebb leltári tárgyakkal összevegyítve rendkívül megnehezítette az áttekintést s állandó számontartásával csak teher-tételt jelentett, annál inkább, mivel a csillagda meglehetősen szűkében van a helyiségeknek. Növelte a nehézséget, mikor a légoltalmi intézkedések az épületek padlásainak a kiürítését tették kötelezővé. A Gaz-

dasági Igazgatóság hozzájárult a használhatatlan tárgyak kiselejtezéséhez és elszállításukról is gondoskodott. A helyszűke okozta, hogy az altiszti szobából raktárhelyiség lett, az egyik irodát pedig válaszfal emelésével két helyiséggé alakítottuk át.

Az intézet épületei és kupolái oly állapotban vannak, hogy tatarozásukra — amint azt a Gazdasági Igazgatóság műszaki osztályának mérnökei számos ízben megállapították — égető szükség volna.



Repülőgépfelvétel a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézettről

Erre azonban nem volt fedezet. Csak a legelodázhatatlanabb javításokat végeztük el, többnyire házilag.

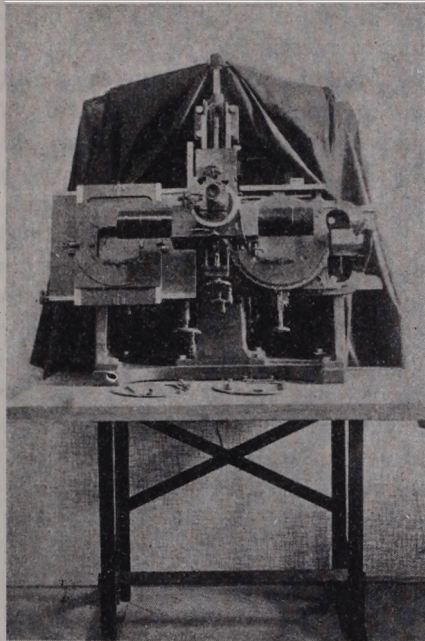
A park a legutóbbi években annyira el lett hanyagolva, hogy rendbehozása csak nagyobb beruházással volna lehetséges.

MŰSZAKI ÜGYEK, MŰSZEREK.

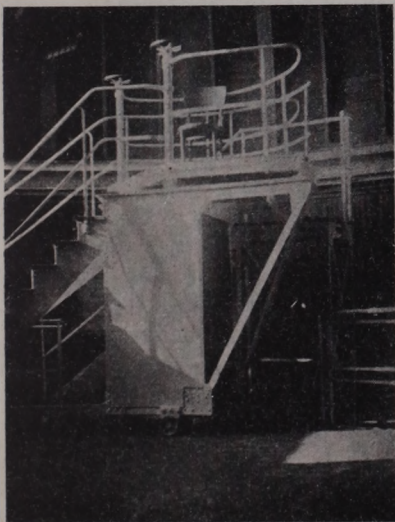
A főépület különböző helyiségeiben elszórt mérő műszereket egy terembe hoztuk. Az így létesített mérőszobában nyert elhelyezést a Rosenberg-féle mikrofotométer, a Zeiss-féle blinkkomparátor, az Askania-féle mérőműszer, egy kis Zeiss-féle sztereokomparátor (az Egyetemi Csillagászati Intézet tulajdona), a lemezvizsgáló asztalka és a térképasztal. A múzeumot teljesen átrendeztük, úgyszintén a

mechanikai műhelyt. Mindkét helyiség berendezéséről ABAHÁZI részletes leltárt készített.

Az intézetben végrehajtott legnagyobb átalakítás az egyenáramról a váltóáramra való áttérés volt. A házi akkumulátortelep ugyanis már annyira elhasználódott, hogy megújítása elkerülhetetlenné vált. Hosszas megfontolás és a megfelelő szakkörök meghallgatása után az intézet még régebben az akkumulátortelep megszüntetése mellett döntött s ennek keresztülvitelére most került sor. Ez ugyan több elektromotor kicserélést és számos átalakítást vont maga után, mindez azonban a velejáró tekintélyes kiadás dacára is gazdaságosabbnak látszott, mint a telepnek időnkénti megújítása, nem beszélve a gyakorlati szempontokról,



A blinkkomparátor.



A mozgólépcső alá épített lemezváltófülke.

melyek többek között a telep kezelésének gondját is teljesen elvetették. E nagy átalakítással kapcsolatban az összes kupolában az időjárásviszontagságoktól és a fali nedvességtől tönkrement vezetékek megfelelően szigetelt vezetékekkel lettek kicserélve. Egyidejűleg számos újítást hajtottunk végre, mely gyakorlati célt, elsősorban az észlelők kényelmét szolgálja.

Ezt szolgálják azok a másfajta átalakítások is, melyeket a kupolákban végeztünk. Így, hogy csak a fontosabbakat említsem, a 20 cm-es vizuális refraktor kupolájának forgatása a nehézkes kézhajtás helyett most már motorral történhet; az asztrográf-kupolá-

ban a lemezváltó fülkéből az oda eldugott csillagórát kihelyeztük, hogy a megfigyelő észlelés közben is láthassa, az ezáltal tágasabbá vált fülkét pedig megfelelően átalakítottuk; a reflektor-kupolában az emelkedő-padlóra vezető vaslépcsőt átalakítottuk s a keleti oldalról a nyugatira helyeztük át, a lemezváltófülkét pedig a mozgólépcső alá építettük be, úgyhogy lemezváltáskor az észlelőnek nem kell az emelkedő padlót elhagynia.

A reflektor-kupolában a pincelejárót átalakítottuk s most fedőlappal zárható le, mely a nedves pincéből a vízgőznek a felszállását a műszerhez megakadályozza. A váltóáramra való áttérés úgy a padló-emelő, mint a kupolaforgató motor kicserélését tette szükségessé, úgyszintén átalakításokat a reflektor hajtóművén is. Itt nagy leegyszerűsítések történtek, úgyhogy az eddigi vagy egy tucat kapcsoló helyett a szerkezet egy gombnyomással működésbe hozható. A hajtóművet az átalakítások után ABAHÁZI hozta üzembe és szabályozta be. ABAHÁZI tovább folytatta a távcső ismeretes nagy periódikus járáshibájának a kiküszöbölését s újabb csavar beszerelésével az eredeti amplitudót ötödére sikerült lecsökkentenie. A reflektoron a δ -ban is mutatkoztak gyakran (s különösen a meridián közelében) szabálytalan kiugrások, melyek az észlelést szinte lehetetlenné tették. Ezeket a kiugrásokat egy fogaskerék kikapcsolásával sikerült megszüntetni.

A reflektor-távcső tükeit kétszer ezüstöztük s ezt a munkát HAEFFNER TIVADAR önkéntes munkatársunk végezte rendkívüli szakértelemmel és kitűnő sikerrel.

A Meteorológiai Intézet kívánságára a fáktól benőtt szélirányjelzőt a főépület északi tornyán állítottuk fel, a 20 cm-es vizuális refraktor kupolájának sötétkamrájában elhelyezett barométert és barográfot pedig a főépület földszinti folyosójába helyeztük át. A barométer átszintezését ABAHÁZI végezte.

MEGFIGYELÉSEK; TUDOMÁNYOS MUNKÁK.

Időjárásszolgálat. Intézetünk az ország egyik meteorológiai főállomása. A meteorológiai szolgálatot az altisztek látják el. Ők végzik az előirt időkben a hőmérő-, a légnyomás-, a nedvességleolvasást, a szélirány, a szélerősség, a csapadékmennyiség megállapítását, a különböző regisztrálókészülékek szalagjainak a váltását. A fontosabb adatokat naponként kétszer a Meteorológiai Intézettel telefonon is közlik.

A derült éjjelek számát az észlelők állapítják meg. Azoknak az éjszakáknak a száma, melyeken 3 óránál több ideig lehetett észlelni, vagyis általunk derülteknek vett éjszakák száma, 1938. évben 162 volt,

43-mal több a 12 évi átlagnál s legtöbb, amit eddig 12 év óta észleltünk. (Sajnos, a nagyon elhuzódó elektromos átalakítások következtében az idei kedvező észlelési lehetőségeket nem lehetett kihasználni, különösen a reflektorkupolában, ahol — ép a legderültebb időkben — közel négy hónapig szüneteltek a megfigyelések.) Azoknak az éjjeleknek a száma, melyeken 3 óránál rövidebb, de 1 óránál hosszabb ideig lehetett észlelni, vagyis az általunk részben derülteknek nevezett éjjelek száma az év folyamán 43 volt (19-cel kevesebb a 12 évi átlagnál).



A Hold 21 napos korában. — АВАНАЗИ felvétele.

Időszolgálat. A meridiánházban és a kupolákban lévő órákat az óraterem egyik csillagórája szinkronizálja. A szinkronizáló óra járásának ellenőrzése a mellette felállított főcsillagórával történik, az utóbbi meg nemzetközi rádióleadások felvételével. Az időszolgálatot АВАНАЗИ látja el, ki hetenként vesz fel rádiójeleket. Az órák járása a hibás berendezés miatt a múltban nem volt kifogástalan. A főhibák kiküszöbölésével nagyrészt sikerült a bajokat megszüntetni. A szinkronizációnak feleslegesen komplikált kapcsolási rendszerének és egyéb zavaró körülményeknek (órateremnedvesség, stb.) folyamatban lévő kiküszöbölésével az időszolgálat remélhetőleg rövidesen teljesen kifogástalan lesz.

A passage-műszerrel történő időmeghatározás pontosságának fokozására ABAHÁZI még az előző évben saját elgondolása szerint fotografikus észlelési módszer kidolgozásához fogott s ebben az évben az ehhez való szerkezet technikai kivitelén dolgozott.

Napfoltmegfigyelés. A napfoltmegfigyelések zürichi nemzetközi központja ily megfigyelésekbe való bekapcsolódásra szólította fel az intézetet. Napfoltadatok naponkénti megadása iránt fordult az intézethez a budapesti Meteorológiai Intézet is. ABAHÁZI ebből a célból napkamarát készített, melyet alkalmas fotografiai távcső hiányában vizuális távcsőre szerelt. Ezzel a berendezéssel azonban színszűrők felhasználásával sem sikerült eddig teljesen kifogástalan felvételeket kapni. Addig is, míg e kísérletek eredményhez vezetnek, egy 8 cm-es kis vizuális távcsövet bocsátottunk a Meteorológiai Intézet rendelkezésére a napfoltok közvetlen megfigyelésére.

Holdfelvételek. A kaliforniai Brakett Obszervatórium felhívást bocsátott ki kooperatív holdfelvételek készítésére. ABAHÁZI a Zeiss-féle napkamarával 50 ilyen felvételt készített a Hold különböző fázisaiban. Ugyane kamarával ABAHÁZI a november 7-i holdfogyatkozáskor is készített 12 felvételt, s ugyancsak 12 felvételt a 16 cm-es asztrográffal is.

Csillagfödések. A svábhegyi csillagvizsgáló intézet néhány évvel ezelőtt magarávállalta a Középeurópában észlelhető csillagfödések adatainak publikálását. E csillagfödések előreszámítását a londoni Nautical Almanac Office végzi. Az 1939-ben észlelhető csillagfödések adatait költségkímélés szempontjából a «Csillagászati Lapok»-ban jelentettük meg s mint különlenyomatot küldtük szét a csillagdáknak.

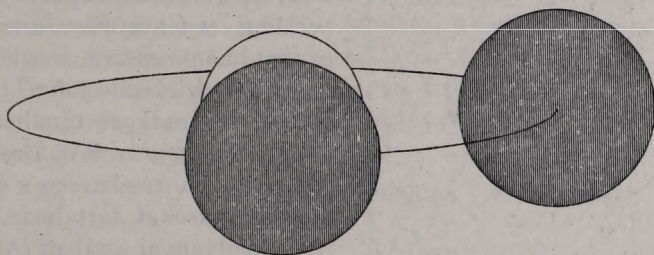
A Svábhegyen is folynak csillagfödésészlelések. ABAHÁZI a 60 cm-es reflektorral 4, KULIN a 30 cm-es refraktorral 6, TOLMÁR az asztrográf 19 cm-es vezetőtávcsövével 3 csillagfödést észlelt. A megfigyelések csekély számát az okozta, hogy a legtöbb födés idején borult volt, másrészt a csillagdában végzett villanyátalakítások is hosszabb időn keresztül akadályozták a megfigyelést. ABAHÁZI a Nautical Almanac Office-nak elküldött észleléseket ki is redukálta.

Pluto. A Pluto bolygó esetleges fényváltozásának és ebből tengelyforgásának a kiderítésére LASOVSZKY e bolygó fotometriai megfigyelését vette tervbe. Eddig 43 felvételt készített róla a 60 cm-es reflektorral. Egy-egy felvétel hossza 20^m volt. A megfigyelések egy részénél HORVÁTH is segédkezett.

Kisbolygók. Új felfedezések. KULIN a 60 cm-es reflektorral végzett kisbolygó észleléseinél az év folyamán 14 új kisbolygót fedezett fel és még 3 olyat, melyeket tőle függetlenül más külföldi csillagászok is felfedeztek. Saját felfedezései közül különösen említésre méltó az 1938 UO jelzésű, mely nagy excentrumosságával és nagy pályahajlása

val a rendkívüli kisbolygók közé tartozik (lásd Csillagászati Lapok, I. évf. 4. sz.).

Pozíciómeghatározások. KULIN a 60 cm-es reflektorral 85 kisbolygóról 420 felvételt készített. A lemezek kiméréséből nyert közelítő pozíciók az Astronomisches Recheninstitut és az Astronomische Nachrichten cirkulárjaiban jelentek meg. Főként pályaszámításokhoz és a pályák helyességének ellenőrzésére, de néhány esetben külföldi kérésre, 15 kisbolygónál KULIN pontos pozíciót is (összesen 109-et) számított Kaiser-módszerrel. Ezek a pontos pozíciók részben szintén publikálva lettek. 12 más bolygó nemcsak az efemerisek által előre megadott helyen, hanem a lemezen egyáltalában nem volt rajta. Tekintve a használt lemez nagyságát, ezeknél a bolygóknál rektaszencenzióban a korrekció fölülmúlja a 4^m -ot.



Nagyságviszonyok az SV Tauri kettőscsillag rendszerében. A kisebbik komponens összfényessége háromszor, felületi fényessége ötször nagyobb, mint a nagyobbik komponensé. (LASSOVSKY megfigyelései és számításai alapján.)

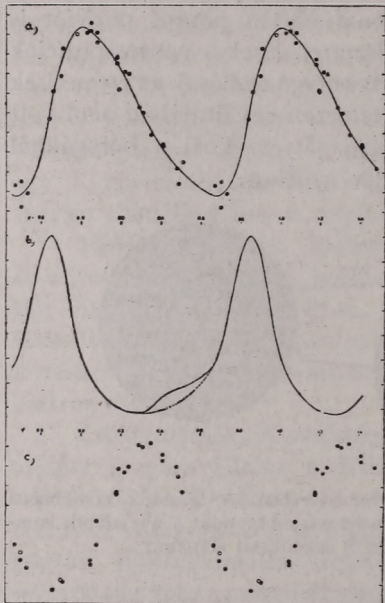
Pályaszámítások. KULIN az általa ez évben és régebben felfedezett kisbolygók közül 12-nek a pályáját is kiszámította s legközelebbi oppozíciójuk idejére égi koordinátájukról efemerist is készített. E számítások közben kiderült, hogy az 1937 XA jelzésű kisbolygó azonos a 353 Ruperta-Carola kisbolygóval.

Fotometriai mérések. LASSOVSKY a Pallas kisbolygóról a 16 cm-es asztrográffal még régebben készített (mintegy 700) felvétel mérését befejezte. A mérés a Rosenberg-féle mikrofotométerrel történt. A redukálás munkájának nagy részét HAEFFNER végezte el.

Fotometriai kettőscsillagok. LASSOVSKY befejezte az SV Tauri fotometriai kettőscsillagon végzett észleléseinek a feldolgozását. Ezek a (több mint 30.000 mérésen alapuló) észlelések a 20 cm-es Heyde refraktorra szerelt Graff-féle ékfotométerrel 1930—1936 között történtek. Az észleléseket, az azokból adódó fénygörbét és a kiszámított pályaelemeket az intézet kiadványai sorában (Abhandlungen, Nr. 6) jelentette meg. Az SV Tauri-ról régebben végzett megfigyelések feldolgozásával kapcsolatban kíváncsúnak látszott az összehasonlító

csillagok fotografiai fényességének a megállapítása. Evégből LASOVSZKY a 16 cm-es asztrográffal néhány felvételt készített az SV Tauri környékéről pólusátvitellel.

Novák. LASOVSZKY kimérte a DQ Her (Nova 1934)-ről a 7 cm-es Zeiss-Astro-Petzval kamarával készített összes felvételeket, melyeket részben ő, részben DEZSŐ készített. Erről a nóváról és a CP Lac (Nova 1936)-ról ugyanazzal a kamarával ABAHÁZI is készített néhány felvételt az év folyamán.



A periódus hosszának (középső kép) és a maximum fényességének (legalsó kép) a változása az RW Draconis változócsillagnál. A legfelső kép annak az eltérésnek a változását szemlélteti, mely a maximum megfigyelt ideje és az állandó periódussal számított időpont között mutatkozik. (BALÁZS és DETRE észlelései szerint.)

Változócsillagok. Rövidperiódusú δ Cephei-csillagok. Az a nagyszabású program, melyet BALÁZS és DETRE néhány évvel ezelőtt a rövidperiódusú δ Cephei-csillagok periódus- és fénygörbeváltozásának a tanulmányozására megkezdtek, nagy intenzitással folyt tovább. Első erre vonatkozó tanulmányuk, mely különösen az RW Dra csillagot tárgyalja részletesen s érdekes megállapításokat tartalmaz, az intézet kiadványai sorában (Abhandlungen, Nr. 5) megjelent. Az év során a 16 cm-es asztrográffal 20 ilyenfajta változócsillagról BALÁZS (1545), DETRE (1040), DEZSŐ (279) és HORVÁTH (3915) összesen 6779 felvételt készítettek. A felvételekkel lépést tartott a lemezek kimérése a Rosenberg-féle mikrofotométerrel, valamint a mérések redukciója. BALÁZS-nak az AA Aquilae-ről végzett észlelései megjelentek az Astronomische Nachrichten-ben.

Egyéb változócsillagok. TOLMÁR a 13 cm-es Voigtländer-Heliar kamarával 40 felvételt készített a δ Cephei környékéről s hozzáfogott a lemezen fellelhető különféle változók fényességének megállapításához. Ugyancsak TOLMÁR a 7 cm-es Zeiss-Astro-Petzval kamarával 58 felvételt készített két változóról (UU Her és RS Cas).

Statisztikai vizsgálatok. HORVÁTH a legújabb megfigyelési anyag felhasználásával újrvizsgálta azt a kérdést, hogy különböző típusú változócsillagok perióduseloszlása változik-e a galaktikai helyzettel. A vizsgálat megerősítette DETRE régebben, kisebb anyag alapján

kapott eredményeit, mely szerint a Mira- és a δ Cephei-csillagok perióduseloszlása erősen függ a galaktikai hosszúságtól.

Csillaghalmazok. Halmazváltozók tanulmányozására, illetve ilyenek felfedezésére DETRE (23) és KULIN (108) összesen 131 felvételt készítettek a 60 cm-es reflektorral az M₃, M₁₅ és M₅₆ gömbcsillaghalmazokról.

IRODALMI MUNKÁSSÁG.

BALÁZS: Der photographische Lichtwechsel von AA Aquilae. AN 265.

Az üstökösök eredete. Term. tud. társulat 1939. évi almanachja.

BALÁZS és DETRE: Untersuchungen über die Perioden- und Lichtkurvenänderungen von kurzperiodischen δ Cephei-Sternen. I. Budapest Abh. Nr. 5.

DETRE: Beobachtung des Nordlichts am 25. Jan. 1938. AN 265.

A csillagok és a Nap fizikai vizsgálata. A Csillagos Ég, 6. fejezet.

Változó, kettős és többszörös csillagok. A Csillagos Ég, 8. fejezet.

A Tejútrendszer. A Csillagos Ég, 10. fejezet.

Az 1937/38. év csillagászati eseményei. Term. tud. társulat 1939. évi almanachja.

KULIN: Az 1938 UO rendkívüli kisbolygó. Csillagászati Lapok, 1. évf. 4. szám.

LASOVSZKY: Der photometrische Doppelstern SV Tauri. Budapest Abh. Nr. 6.

A csillagok légköre és belső szerkezete. A Csillagos Ég, 7. fejezet.

A ködfoltok. A Csillagos Ég, 11. fejezet.

A reflektorok melléktükrének és kazettájának helyes megválasztása. Csillagászati Lapok, 1. évf. 1. szám.

Csillagászat. Kis Enciklopédia. Pantheon kiadás.

MÓRA †: Csillagászati műszerek. A Csillagos Ég, 3. fejezet.

A csillaghalmazok. A Csillagos Ég, 9. fejezet.

Az intézet összes tisztviselője és munkatársa tollából számos kisebb cikk és apró közlemény jelent meg a Természettudományi Közönyben, a Búvárban és az év folyamán megindult Csillagászati Lapok-ban, mely utóbbinak DETRE és LASOVSZKY a szerkesztői. DETRE elkészült a «Kozmikus hatások a Földön» címen megjelenendő könyvének a kéziratával.

EGYEBEK.

Az adminisztrációt LASOVSZKY látta el s ebben ABAHÁZI, KULIN s a levelezésben HORVÁTH is voltak segítségére.

Az intézet tagjai előadások tartásával élénk tevékenységet fejtek ki a Természettudományi Társulat csillagászati szakosztályában.



A könyvtár 152 kötettel szaporodott. Az intézet 27 folyóiratot járatott a múlt évben és 21 folyóiratot kap ingyen, illetve csere gyanánt. A könyvtárt DETRE kezelte.

Hogy a tudományos megfigyelések zavartalanságát biztosítsuk, az esti látogatásokat az erős holdvilágos estékre korlátoztuk, amikor égi felvételek nem lehetségesek. Így is az év folyamán 2435 látogató fordult meg az intézetben a vendégkönyv szerint (a valóságban ellenben még több).

A nyár folyamán a vallás- és közoktatásügyi minisztérium oktatófilm kirendeltsége több ízben is felvételeket készített a csillagda berendezéséről és műszereinek kezeléséről. *Lassovszky Károly.*

VÁLTOZÓCSILLAGOK GALAKTIKAI ELOSZLÁSA

Schilt még 1926-ban kimutatta, hogy δ Cephei-csillagoknál a perióduseloszlás a csillagok galaktikai hosszúságával változik.¹ *Beljawszkynak* még ugyanazon évben feltűnt, hogy gyöngefényű Mira-változók periódusa átlagban sokkal kisebb, mint a fényesebbeké.² *Detre* 1930-ban végzett, nem publikált statisztikai vizsgálatai szerint a perióduseloszlás a Mira-csillagoknál nem a fényességgel, hanem — épúgy, mint a δ Cephei-változóknál — a galaktikai hosszúsággal változik. *Beljawsky* téves eredménye onnét ered, hogy 1926-ban jóformán még csak a Tejútrendszer centrumának környékét kutatták át gyöngefényű Mira-változók felfedezése céljából.

Ez évben vállalkoztam arra, hogy az azóta tetemesen megnövekedett megfigyelési anyag alapján újrvizsgáljam a perióduseloszlásnak a galaktikai koordinátáktól való függésének kérdését és egyúttal a vizsgálatot kiterjesszem mindenfajta változóra, sőt a spektroszkópiai kettőscsillagokra is.

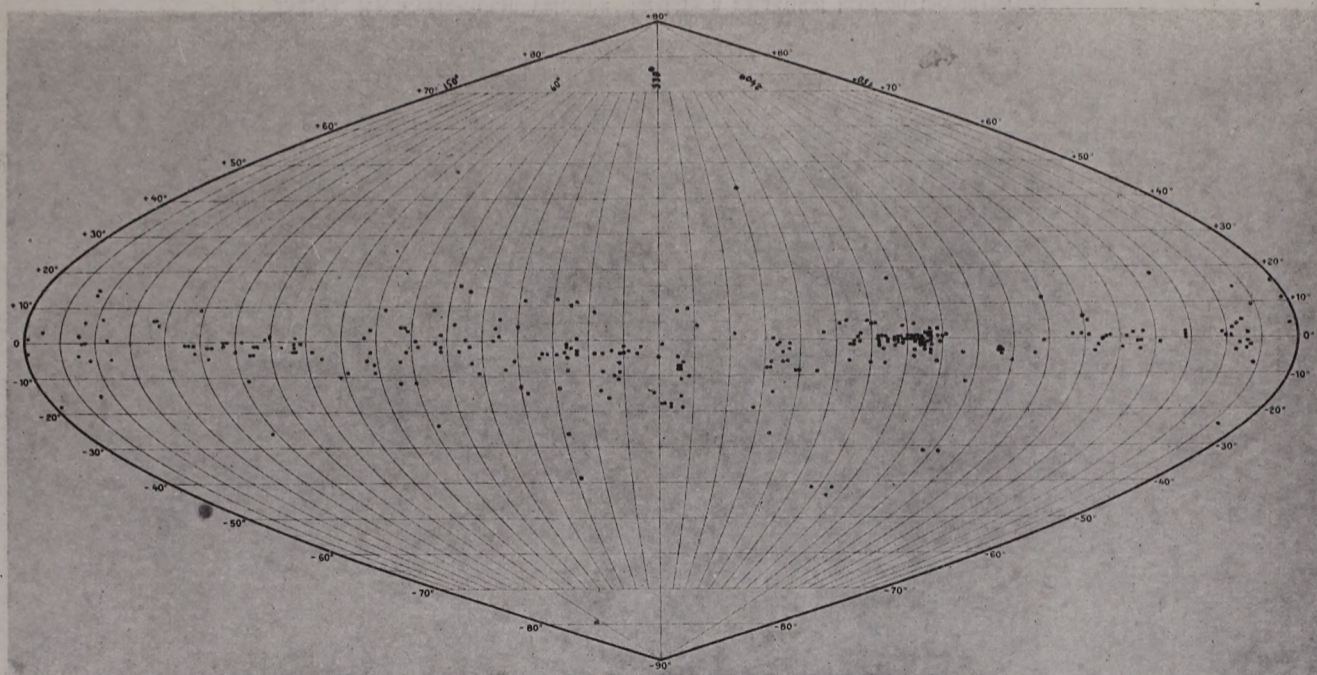
A vizsgálat, amelynek eredményét majd később közöljük, szükségessé tette, hogy a szóbanforgó csillagok mindegyikére kiszámítsam a galaktikai koordinátákat. A számítások alapjául a lundi táblázatot használtam.³

Ezek birtokában már kevés munkát jelentett a változócsillagok galaktikai eloszlását is megvizsgálni. 1—5. ábrák sorban a δ Cephei-, RR Lyrae-, Mira- és a fődési változók, továbbá a spektroszkópiai

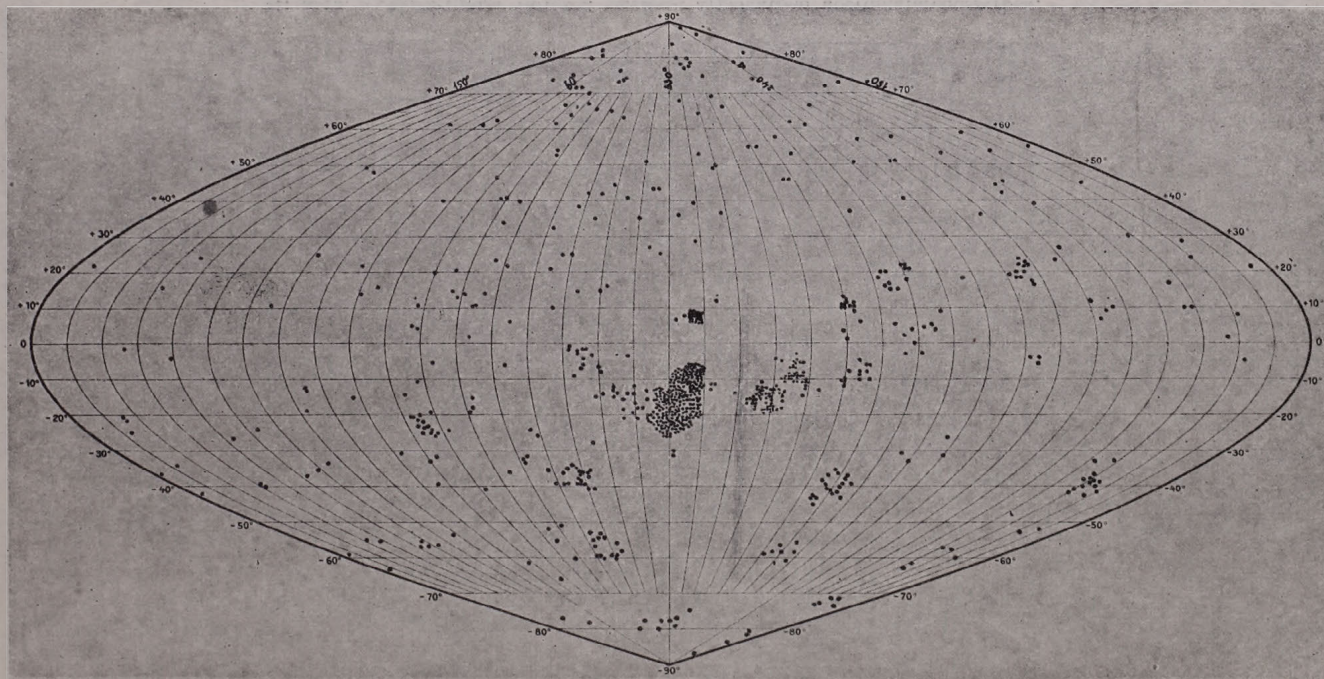
¹ Remarks on Various Statistical Properties of Galactic Cepheids having Periods longer than one day. (Aph. Journal 64. 149. Mt. Wilson Contributions 315. 1926.)

² Über die Verteilung der Periodenwerte bei den schwachen langperiodischen Veränderlichen. A. N. 227. 277.

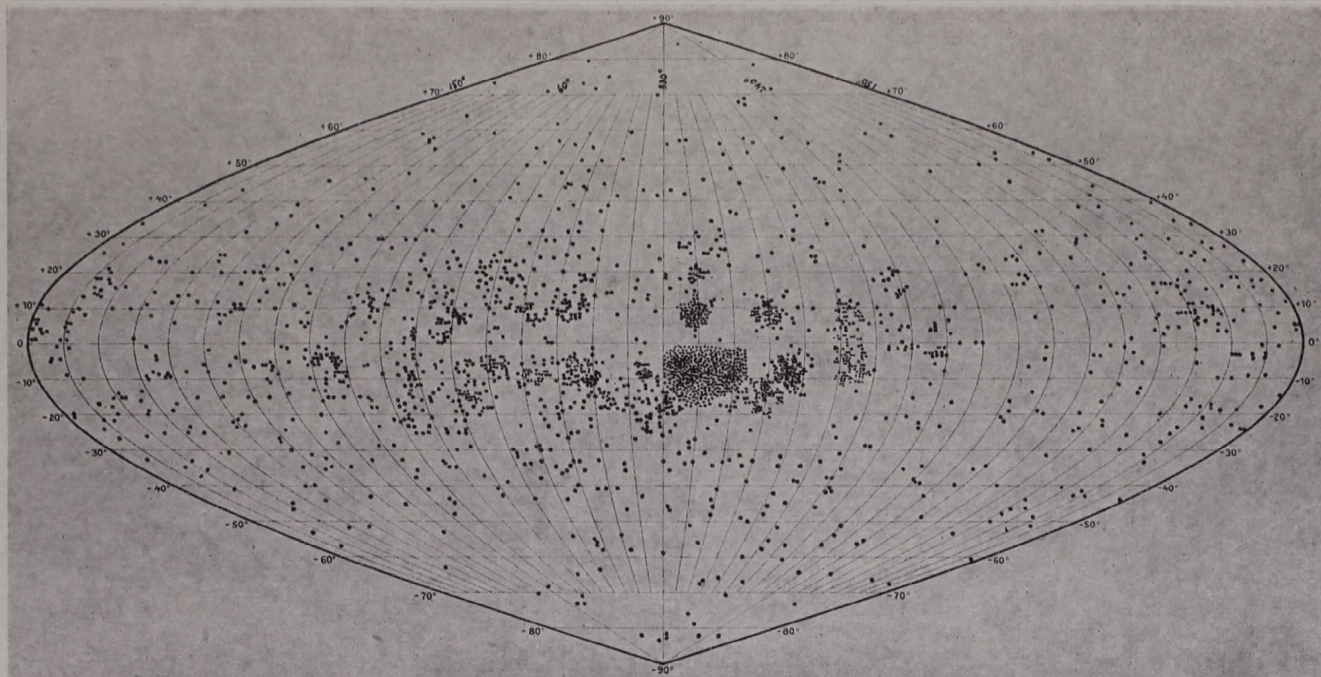
³ Lund Observatory Tables for the Conversion of Equatorial Coordinates into Galactic Coordinates. (Annals of the Observatory of Lund. No 3.)



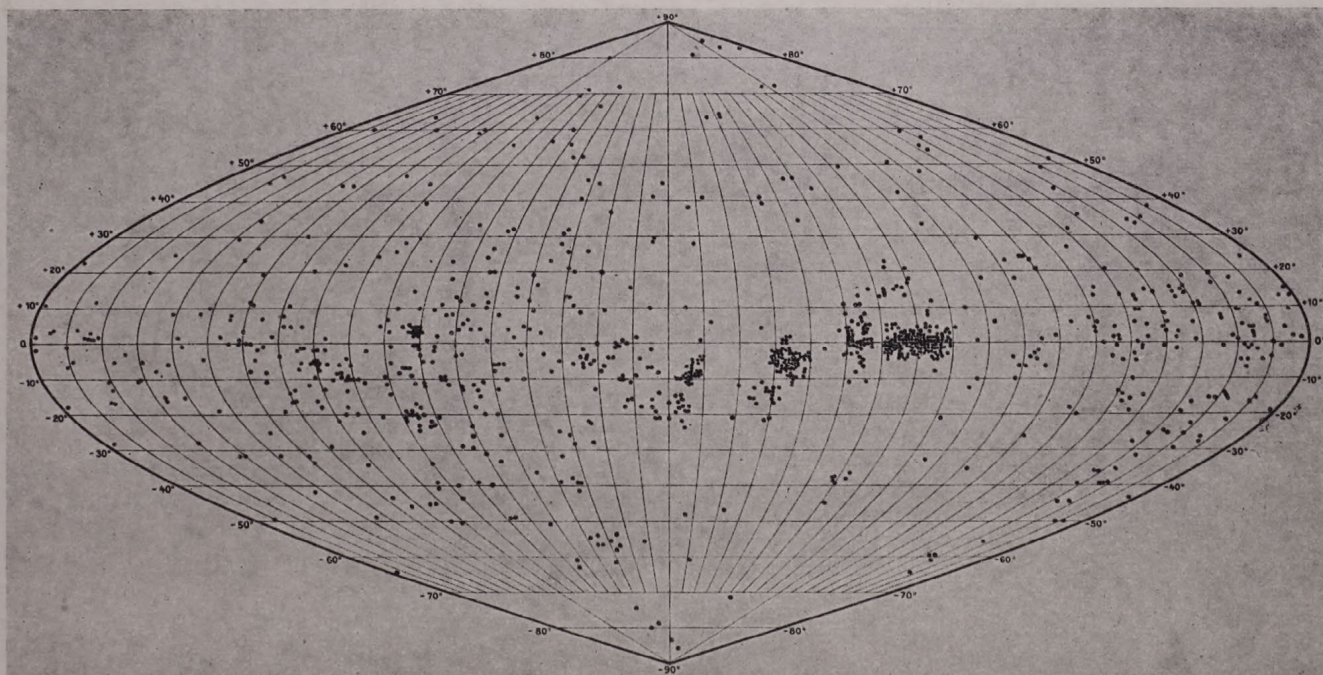
1. ábra. δ Cephei-típusú változók eloszlása a galaktikai koordináta-rendszerben.



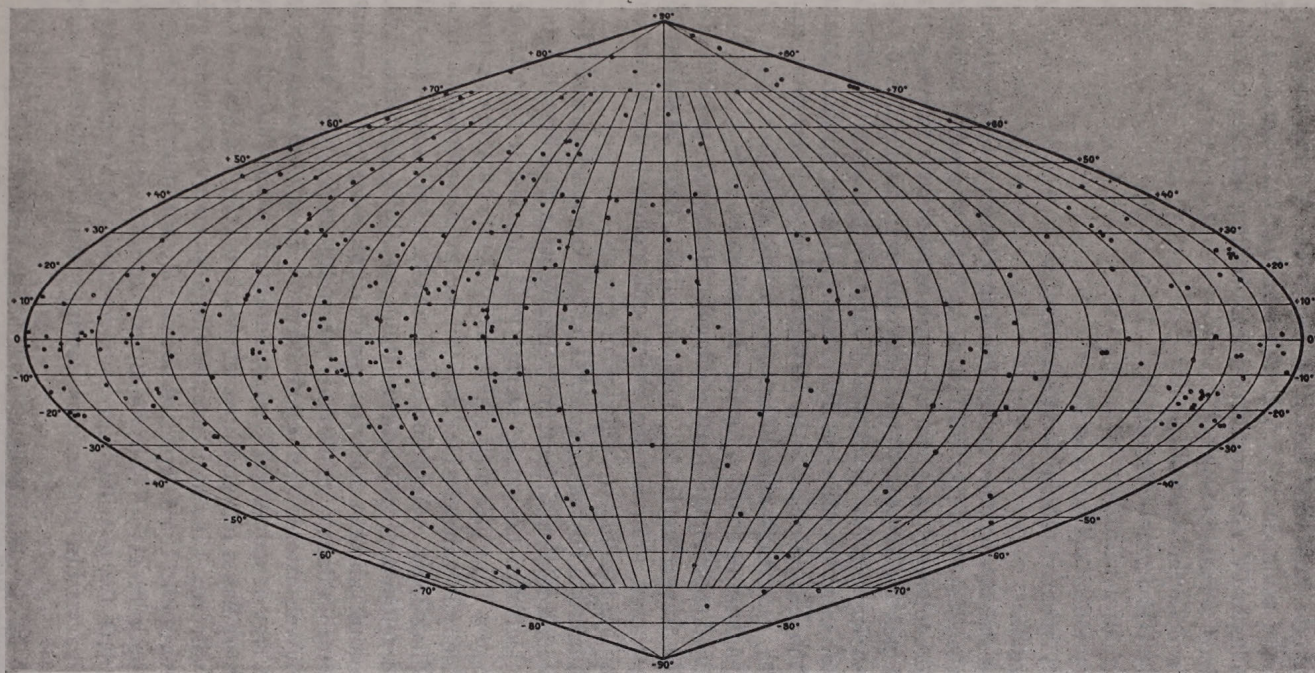
2. ábra. RR Lyrae-típusú változók eloszlása a galaktikai koordinátarendszerben.



3. ábra. Mira-változók eloszlása a galaktikai koordinátarendszerben.



4. ábra. Födési változók eloszlása a galaktikai koordinátarendszerben.



5. ábra. Spektroszkópiai kettőscsillagok eloszlása a galaktikai koordinátarendszerben.

kettőscsillagok galaktikai eloszlását mutatják. A felhasznált anyagot a babelsbergi csillagda 1938. évi változócsillag-katalógusából,¹ illetve a Lick-csillagda IV. spektroszkópiai kettőscsillag-katalógusából² merítettük. Ezek a katalógusok

311 δ Cephei-változót,
783 RR Lyrae-változót,
2362 Mira-változót,
1003 fődési változót és
375 spektroszkópiai kettőscsillagot
tartalmaznak.

Az ábrákat szemlélve, a legfeltűnőbb jelenség a δ Cephei-csillagok nagy sűrűsödése a Tejút síkjában. 44° -nál nagyobb szélességben egyetlen δ Cephei-csillagot sem ismerünk és mindössze 12 van a 311 között, melynek szélessége 20° -nál nagyobb. Kétségtelenül a δ Cephei-változók a legnagyobb galaktikai koncentrációt mutató csillagfajta.

Ezzel szemben Mira- és RR Lyrae-változók minden galaktikai szélességben előfordulnak, bár természetesen ezek is, mint minden csillagfajta, mutatnak sűrűsödést a Tejút síkja felé.

Ugyanez mondható a fődési változókra is.

A spektroszkópiai kettőscsillagok elenyésző galaktikai koncentrációja megérthető, ha meggondoljuk, hogy spektroszkóppal kettősséget csak aránylag fényesebb csillagokon lehet kimutatni és így viszonylag közelfekvő csillagokról van szó.

A galaktikai hosszúság az ábrákon úgy van megválasztva, hogy az ábrák közepe a galaktikai centrum irányába, azaz 330° hosszúságba esik.

A galaktikai hosszúság szerint való eloszlásnál figyelembe kell venni, hogy a Tejútnak még csak néhány részét kutatták át tüzetesen gyöngébbfényű változócsillagok után és így a valóságban rengeteg változócsillag lehet a Tejút olyan részén is, ahol most csak néhány véletlenül felfedezett változót találunk az ábrákon feltüntetve. Ha tehát ábráink alapján nem is mondhatunk végleges véleményt az egyes változócsillagok galaktikai hosszúság szerint való eloszlásáról, néhány következtetést az egyes típusok közti különbségre mégis tehetünk. Így a galaktikai centrum irányában nagyon sok Mira- és RR Lyrae-csillagot láthatunk, ezzel szemben aránylag kevés δ Cephei- és fődési változót. Viszont a Carina-csillagképben 250 és 280 fok galaktikai hosszúság között a δ Cephei- és fődési változók mutatnak nagy sűrűsödést, míg a Mira- és RR Lyrae-típusból elég kevés jut erre a vidékre.

Az RR Lyrae-csillagokat rövidperiódusú δ Cephei-csillagoknak is nevezik, tisztán a periódus szerint megkülönböztetve a többi

¹ Kl. Ver. Nr. 18. «Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne für 1938» von H. Schneller. Berlin, 1937.

² Lick Bulletin, 483. 1937.

δ Cephei-csillagoktól. Idővel mind több különbséget találtak a két-fajta osztály között. Így a galaktikai koncentrációban már említett nagy különbség mellett térbeli mozgásuk is nagy különbséget mutat. Újabban Joy kimutatta, hogy a radiális sebesség változásának amplitudója az RR Lyrae-változáknál többszörösen felülmúlja a δ Cephei-csillagokét. Most látjuk, hogy a galaktikai hosszúság szerint való eloszlásban is nagy eltérés van a két osztály között.

Érdekes, hogy a fődési változók a galaktikai *hosszúság* szerint való eloszlásban a δ Cephei-csillagokkal mutatnak bizonyos hasonlóságot. Érdekes az is, hogy míg a Mira- és RR Lyrae-csillagok a galaktikai centrum irányában lépnek fel legnagyobb számban, addig mind a δ Cephei-, mind az Algol-csillagok sűrűsödési helye a hipotétikus lokális rendszer középpontjában van.

A babelsbergi katalógus nem tartalmazza a gömbhalmazokban lévő változócsillagokat és ezeket az ábrákban sem tüntetjük fel. Mint ismeretes, a gömbhalmazokban lévő változók majdnem mind RR Lyrae-típusúak és a körülbelül 800, ma ismeretes halmazváltozó között csak kivételesen akad egy-egy Mira-, δ Cephei-, vagy fődési változó. Ez a tény is mutatja, hogy a Tejútrendszer különböző részei az egyes változótipusok gyakoriságában milyen nagy különbséget mutatnak.

Horváth Sándor.

LEVÉLTÁRI ADATOK A CSILLAGÁSZAT HAZAI TÖRTÉNETÉHEZ

(Harmadik közlemény.)

Vor acht Wochen habe ich das Vergnügen gehabt zu erfahren, wie gut Sie die Hannoverische Regierung kennt, und Ihre Verdienste zu schätzen weiß. Der Herzog von Cumberland begleitet von unserem Erzherzog Palatin, besuchte unsere Sternwarte auf dem St. Gerardsberge, und hielt sich da über anderthalb Stund lang auf. Eine gelegentliche Bemerkung von mir, daß ich keine Ursache habe, die Göttinger Sternwarte wegen ihrer Instrumente zu beneiden, wohl aber wegen der unvergleichlichen Männer, die ihr vorstehen, veranlaßte ihn, sich eine lange Zeit mit mir nur von Ihnen zu unterreden. Wäre ich doch im Stande seinem Wunsche zu entsprechen! Im Dezember des Jahres 1786 reiste ich von Leipzig über Halle nach Göttingen lediglich um Karsten, Kästner und Lichtenberg, deren Schriften ich meine Hauptbildung zu verdanken hatte, persönlich kennen zu lernen; und jetzt würde mir eine nahe persönliche Bekanntschaft mit dem Manne, der sich um die Astronomie und alle Astronomen so hoch verdient gemacht hat, überaus großes Vergnügen machen: seit 1786 bin ich

aber um 36 Jahre älter geworden; und darf darum leider! nicht einmal denken an eine Reise nach Hannover.»

Az utolsó levelet 1823 őszén adta át *Gauß*nak *Gröber Lőrinc*, győri tanár, aki *Pasquich* bevezető ajánló sorai szerint: «ein gleich biederer als geschickter Mann, und mein innigster Freund». «Sein Ausflug nach Deutschland macht mir besonders großes Vergnügen: niemand, wie er, ist im Stande, Ihnen über die Begebenheiten, welche sich bei unserer Sternwarte seit *Littrows* Ankunft von Kasan zugetragen haben, richtige Aufklärungen und Aufschlüsse über die Vorfälle zu geben, denen *Littrow* seine Befreiung von Kasaner Wölfen, und diese unglückliche Sternwarte den Verlust des vortrefflichen Enke zu verdanken hat.»

Lássuk ezek után: mit tartalmaznak a göttingai levéltár *Littrow*-levelei. *Littrow* eleinte csupa reménység. Kazánból 1816 május 11-én még azt írja *Gauß*nak, hogy számára: «der rechtschaffene *Pasquich* besser gesorgt, als ich ohne Unbescheidenheit selbst wünschen konnte». Öröme rövidesen ürömré fordult. Alig egy év múlva már így panaszkodik: «Ich bin leider in allen meinen Erwartungen hintergangen worden». Csak egyes jellemző kifejezéseket ragadok ki hosszú leveléből: «in keiner Sache die Freyheit», «der Slave seiner tausend graemlichen Launen». Panaszai a csillagvizsgálóra: «Einschnitt klein», «das Dach verlorh seine Rotatilitaet», «Aequatorial steht schon 1½ Jahre auf seiner marmornen Unterlage», «sehr nahe parallel gestellt», «muß also abgenommen und der Stein anders behauen werden». «Das ist mein Kind, sagte er, aut ego, aut nemo.» Mikor csillagászati előadásokat akar tartani a pesti egyetemen, ráförmed: «warum ich mich in solche Dinge mische». Ördögi módon tétlenségre kárhoztatja: «Ergo diabolice me inutilem fecit». Szívesen elmenne akárhová, még a matematika profeszoraúl is. «Mir waere jeder Ort in meinem deutschen Vaterlande willkommen.»

Gauß bölcs mérséklettel számol be³⁶ erről a levélről kedves tanítványának, *Gerling*nek: «Von Hrn. *Littrow* habe ich aus Ofen dieser Tage einen äußerst lamentablen Brief erhalten. Was er mir über seinen Kollegen und über die Verkehrtheit in der Anlage der Sternwarte schreibt, übersteigt (*unter uns gesagt*) fast allen Glauben.» Később így folytatja: «Ist von allem, was *Littrow* schreibt, auch nur der zehnte Teil war, so müssen Sie und Encke sich Glück wünschen, nicht nach Ofen gekommen sein. Ich kann aber noch immer nicht recht klug aus der Sache werden, und mich nach dem, was mir *Tittel* und *Reichenbach* über *Pasquich* gesagt haben, nicht entschließen, nach jener einseitigen Darstellung mein Urteil zu fixieren.»

³⁶ Briefwechsel *Gauß*—*Gerling*. 1927. S. 157—158.

Másoknak is panaszkodott *Littrow*. Például *Bessel* ezt írja 1816 november 13-án *Olbers*nek: «Von *Littrow* habe ich einen Brief aus Ofen, worin er die bittersten Klagen über die Einrichtung der dortigen neuen Sternwarte führt. Er muß elf Treppen herabsteigen, um von seiner Wohnung in der alten Sternwarte auf die Straße zu gelangen; dann durch mehrere Straßen gehen; endlich einen unwegsamen Felsen hinanklimmen, *einige Tausend Schritte weit*, ehe er zur Sternwarte gelangt. Wenn das nicht übertrieben ist, und wenn keine Wohnung bei der Sternwarte vorhanden ist, so ist es mindestens — abderitisch.» Abdera, ókori görög város lakosainak korlátoltsága, akkor, Wieland szatírikus regényének hatása alatt, közmondásos volt.

Később is említi őt *Bessel*; 1818 február 16-án újságolja *Olbers*nek: «*Bürg* hat, seiner Taubheit wegen, seine Entlassung von der Wiener Sternwarte erhalten. Man sagt, daß *Littrow* wieder hinkommen wird, der sich, wie ich höre, noch immer nicht mit *Pasquich* vertragen kann». Három hét múlva ezt közli vele: «*Littrow's* Hoffnung nach Wien zu kommen, scheint vernichtet zu sein; wenigstens kann ich eine Stelle seines Briefes nicht anders deuten. Ich habe ihn indessen ermahnt in Ofen seinen Weg fest zu verfolgen; wenn seine Beschwerden gegen *Pasquich* wirklich gegründet sind, so muß er durch eifriges Verfolgen seiner astronomischen Zwecke doch endlich siegen, oder *Pasquich* zum Nachgeben veranlassen».

Ezek után hadd folytassam Göttingában másolt *Littrow*-adataim ismertetését. *Littrownak* 1818 január 24-én Gaußhoz intézett levele szerint a gellérthegyi csillagvizsgálóban: «das einzige Mittagsrohr ausgenommen, an dem die endliche Berichtigung der Mire auch noch zu wünschen übrig ist, alle anderen Instrumente so gut als gar nicht da sind und daß jeder Versuch von meiner Seite, sie brauchbar zu machen, als ein Eingriff in seine Vorrechte angesehen und recht baeurisch grob zurückgestoßen wird». *Pasquich*, «der alte Hexenmeister», önzése: «beyspiellosten Eigensinn» elől Oroszországba készül visszamenni: «habe ich den Antrag nach Rußland zurückzukehren, der mir mit so viel Freundschaft gemacht wurde, Gehör gegeben.» Különben ő is azt tartja, hogy: «man in Oesterreich nicht leicht einen Ausländer beruft und es an brauchbaren Innlaendern gaenzlich mangelt».

Budáról Gaußnak szóló utolsó levele 1819 március 19-én kelt. Többfelé reménykedik: «Zwar habe ich durch Schubert in Petersburg einen Ruf nach die Universität Charcow erhalten und es haengt nur von mir ab, ihn anzunehmen. Da aber dort weder Sternwarte, noch Bibliothek ist, da die Professoren seit vielen Jahren wie bezahlte Boxer sich in den Haaren liegen und man vielleicht Parthey nehmen muß, um es nicht mit allen zu verderben — so will ich noch etwas

temporisieren». «Indessen habe ich vor 14 Tagen dem Kaiser selbst geschrieben.» «Den Brief an *Tittel* habe ich sogleich abgeschickt. Er soll krank seyn. Seine letzten Briefe zeigen von Mißmuth und großer Unzufriedenheit. Seine Hoffnungen mit dem Canonicate werden hingehalten.»

Littrow legközelebbi levelét már Bécsből keltezi, 1821 június 2-án, mint az ottani csillagvizsgáló igazgatója: «ich bin sehr gesund und recht, recht sehr zufrieden, seit ich das abscheuliche Ofenloch verlassen habe, wo sie mir noch die Pest einimpfen wollten, als sie mich naemlich an der Sternwarte nicht mehr erhalten konnten, wollten sie mich als Professor nach Pest auf ihre Magyarische Universitaet, si ita loqui fas est, bringen. Mais je suis trop pauvre, pour accepter ce don». *Littrownak* ez a szellemeskedő beállítása meghamisítja a tényeket: látni fogjuk, hogy ő maga kérte a pesti egyetemen való elhelyezését. Előbb említett levelében köszönettel ismeri el *Gauß*-ról: «der Einzige waren, der hilfreiche Hand bot, mich aus meiner Galeere zu erlösen». Nem tudok *Gauß* válaszainak hollétéről, de *Littrow* levelezéséből kiderül, hogy a dorpat egyetemen akarta őt *Gauß* elhelyezni. A göttingai levéltár többi *Littrow*-levele — az utolsót a fia 1853-ban írta *Gauß*-nak — egyéb tárgyakat érint: a bécsi Polytechnisches Institut rendel meridiánkört Reichenbachtól; építkezni is akarnak külföldi — Abo, Göttinga, Königsberg, München, Seeburg — tapasztalatok alapján. Ezzel kapcsolatban az élesnyelvű *Littrow* így jellemzi a bécsi hivatalos köröket: «die Furcht kritisirt zu werden, übertaeubt selbst den sehnlichen Wunsch, gelobt zu werden».

Hallgassuk meg ezek után, mit mond *Littrow* a Helytartótanács-hoz intézett fölterjesztéseiben.³⁷ Panaszait 10 pontba sorozza. A szél leszakította a gellérthegyi új csillagvizsgáló nagy ajtaját. Az ajtók, ablakok részben nem nyílnak, részben nem zárnak. A vakolat legnagyobb része lehullott, a konyhák füstje terjeng a helyiségekben. A falakat kiverte a salétrom, az eszközöket a rozsda, a könyveket a penész. Mindenhová nedvesség, víz hatol be. Már 4 csillagászati-óra nem jár. Külön kiemel három eszközt: circulus maximus, culminatorium, heliometrum, amelyeknek tengelyeit, csavarjait vastag rozsdaréteg borítja. Három év óta hallatja panaszát; 1816 telén vastag jégréteg fogta be a nagy kör-műszert. *Pasquich* neki azt írta Kazánba: «Ich bin ein unwürdiger Vorsteher dieser Sternwarte und tauge zu allen ihren Geschäften gar nicht: nunc autem me, illi credentem et advenientem, non jam ut amicum et collegam, sed ut mancipium suum tractare vult, et aut ego aut nemo».

Pasquich egy 20 oldalas 16-rét alakú nyomtatványban³⁸ véde-

³⁷ Lit. Pol. 1819. f. 8. p. 13.

³⁸ Ofen, 29. März 1819. Lit. Pol. 1819. f. 8. p. 21.

kezik. Címe: Freymüthige Beurtheilung und Würdigung der Astronomischen Anstalt auf dem St. Gerardsberge zu Ofen. Szerinte a híresztelések túlzottak. A nedvesség okai: «Die Mauern, als sie verputzt wurden, waren noch sehr feucht». A téglanyag kiváló, de a homokkő friss és rossz, éppen úgy a levegő elleni szigetelés is. «Vor meiner Abreise nach Wien zu ende Oktober 1818 fand sich bey einer officiellen Untersuchung kein Instrument verdorben: ich hatte daher alle vom Monate August des Jahres 1814 bis Oktober 1818, ungeachtet der übermäßigen Feuchtigkeit in der Sternwarte binnen den ersten, bekannter Maßen überaus nassen und rauhen Jahren, unter meiner Aufsicht im besten Zustande zu erhalten gewußt.» A bajok főoka, hogy a legfőbb építési vezető nem volt a helyén: «das Oberste Landes-Bauamt zu Ofen seinen Direktor vermißte» és a híres *Pollack* 55.5000 forintos megbízható ajánlatát sokalták. Ez a rövidlátó szűkmarkúság most megbosszulja magát: a megtakarított 5500 helyett kereken 35.000 forint a helyreállítás költsége.

Kmeth Dániel, a csillagvizsgáló adjunktusa négyoldalas ívrét latin szakvéleményében rosszalja az intézet és az eszközök helyének megválasztását. Csak két eszköz használható: a Culminatorium és a Circulus verticalis. A nagy Aequatoriale, a csillagvizsgáló büszkesége még nincs rektifikálva. Négy év óta Littrow is, ő is hozzáfogtak ehhez a munkához, de a folytatásától eltiltattak. A quadrans muralis, a helyreállítására fordított tekintélyes költségek ellenére sem használható. Az üstököskereső és a vertikális kör tartókban pihennek, mert megfelelő elhelyezésük eddig nem sikerült. A heliometer tengelye rozsdás, a súlyos refraktor sem mozgatható. Szerinte e hibák legnagyobb részét az igazgatásból származtak. «Quis iam est, qui naevos hos omnes speculae attribuat: haec in admodum paucis accusari potest, pleraque iudicio meo in eius administrationem sunt retrudenda.»

Littrow 1819 február 28-án kelt felségfolyamodványát is megtaláltam az Országos Levéltárban.³⁹ A vízellátás és az iskoláztatás nehézségei után családjának sok betegeskedését említi. Bécsbe szeretne kerülni *Triesnecker*, vagy Pestre az 1817-ben elhunyt *Bruna* helyére. Később — mint láttuk — *Gauß*hoz írt csúfondáros levelében elhallgatja, hogy ő maga kérte a pesti egyetem sublimior mathesis-tanszékét. Ellenkező esetben engedélyt kér, hogy legalább néhány évre visszamehessen Oroszországba.

Ugyanott következik *Littrownak* a nádorhoz intézett kérvénye.⁴⁰ Vállalja a pesti egyetemen akár a gyakorlati és elméleti csillagászat tanítását — már nyolcadik éve, hogy nincs ilyen nyilvános előadás —

³⁹ Lit. Pol. 1819. f. 8. p. 85—86.

⁴⁰ Lit. Pol. 1819. f. 8. p. 208—209.

akár az infinitezimális számítás, vagy a felsőbb mechanikáét. Hivatkozik *Triesnecker* és *David*, *Burg* és *Gerstner* hasonló szerepére. Már tanított a krakkói egyetemen 2 évig és a kazánin 7 éven át. Levelezését (*Zach*, *Bode*, *Lindenau*) említi és cikkeit.

Littrow vádjai egy röpiratban tetőznek. Ennek a kéziratát is megtaláltam az Országos Levéltárban.⁴¹ A 82 levélnyi iratcsomóból 25·5 ívrét-oldal esik erre a kézira. Címe: «Unfreiwillige Antwort auf das freiwillige Sendschreiben des H. Pr. *Pasquich* über die neue Ofner Sternwarte von Pr. *Littrow*». Főtétele így szól: «Die sogenannte neue Ofner Sternwarte ist sowohl in Beziehung auf ihre Lage, als auf das Gebäude, als auf die Instrumenten-Aufstellung, als auf die Beobachter, als endlich auf die dort zu bildenden Schüler — eigentlich gar keine Sternwarte». Bizonyítását öt részre osztja. *Bessel* világhírű eredményeihez Königsbergben két műszerrel jutott, *Pasquich*nak hat nagyobb és tökéletesebb eszköz áll a rendelkezésére. A 18 hüvelykes Multiplikációs-kör 1807-ben érkezett; 1813 óta, szóval 6 év alatt öt helyen próbálták felállítani; másfél éve a hatodik helyre került: vissza a ládába, amelyben 12 évvel ezelőtt érkezett. *Littrow* sorra veszi a többi hét eszközt. Van olyan, amelynél kilenc pontba foglalja kifogásait. Vádjai nem kímélik *Pasquich* személyét sem.

Ezek az áldatlan állapotok okozták, hogy a Leipziger Lit. Zeitung 260. száma már 1817-ben így ír a gellérthegyi csillagvizsgálóról: «die von einem milden Klima begünstigt, der Großmuth Ihres erlauchten Beschützers sich viel mehr zu erfreuen hat, als alle andere, die ungleich mehrere und bessere Instrumente besitzt, als alle andere, auf die die Aufmerksamkeit von ganz Deutschland seit langen Jahren gerichtet ist, und die bisher nichts, als immer wiederholte Beschreibungen des Gebäudes, und der Instrumente, aber noch beinahe gar keine Früchte geliefert».

Hogy is várjunk tudományos eredményeket, amikor maga *Pasquich* bevallja, hogy 13 hónapig dolgozott 14 kettős ívrét-oldalra terjedő sajátkézírású válaszában. Szerinte 18 év tapasztalata alapján a Gellért-hegyen évente csak 50 egészen derült nappalra és 94 egészen derült éjszakára lehet számítani. Viszonvádat emel: *Littrow* «durchaus keinen Einfluß von mir in die wissenschaftlichen Geschäfte auf der Sternwarte leiden, alles vielmehr versuchen wolle, um mich zu bewegen, sie zu verlassen, damit er auf ihr als Director herrschen könne». Kéri alkalmas külföldi csillagász kiküldését, akinek a vizsály tisztázó ítélete az egyetem költségén nyomtatásban is adassék ki: «Disputationes de Specula Budensi in Monte Scti Gerardi et usu illius Instrumentorum» címmel.

⁴¹ Lit. Pol. 1820. f. 8. p. 247.

Közben *Littrow* a bécsi csillagvizsgáló élére került. Helyére *Fr. Carlini* a milánói obszervatóriumból *Frisianit* ajánlja.

Nemcsak *Pasquich* és *Littrow* közt mérgesedett el teljességgel a viszony, hanem *Pasquich* és *Kmeth* között is. Utóbbi 1811 óta volt a csillagvizsgáló adjunktusa. *Pasquich*, mint igazgató 12 ízben adott róla jelentést, minden esetben elég kedvezőt. *P. Martin Aloysius David*-hoz, a prágai csillagvizsgáló igazgatójához írt egyik levelében, 1815 február 11-én azt írja róla *Pasquich*: «guter Beobachter und auch guter Rechner, nie doch ein Astronom wird er werden, wie ich ihn dieser Sternwarte wünschen muß». ⁴² Ugyanő *Kmeth*nek 1820 június 8-i versenyzvizsgálatáról így vélekedik: ⁴³ «*Kmeth* in nullo casu auderem ego, pro vacante Matheseos Sublimioris cathedra proponere». Két év múlva már ezt írja eóla: ⁴⁴ «nec prima Elementa Matheseos purae et adplicatae sibi probe perspecta habere; et ideo etiam in Astronomia theoretica male versatum». Ennek a megállapítására az utolsó hat év alatt nem is volt alkalma — jegyzi meg *Kmeth* a nádorhoz intézett három oldalas kérvényében. ⁴⁵ Panaszkodik igazgatójára: «me non tractabat, ut hominem»; 1821 februárjában kizárta őt intézetéből: «Ich will es so haben, accuset me», úgyhogy 18 hónapja nem teljesítheti szolgálatát. Ő is vádaskodik: *Pasquich* sokáig nem a Gellért-hegyen lakott, hanem Budán és Bécsben; 20 év alatt nem észlelt és számított annyit, mint ő 10 hónap alatt. *Kmeth* jó félév múlva megismétli kérését. Nagysokára intézkednek: *Kmeth* tanárnak megy Kassára.

Megtaláltam az Országos Levéltárban az új csillagvizsgáló leltárát ⁴⁶ is. Összesen 24 eszköz szerepel benne, közte 10 óra és 4 mikroszkóp. A könyvtár: 250 munka 513 kötetben. Ebből 100 munka 204 kötetben *Pasquich* ajándéka. Ezek közül 85 munkát 193 kötetben 1814 augusztus 15-én adott át, amikor évi 100 forintnyi proseniorpótlékát lekötötte a könyvtár javára. A csillagvizsgáló kápolnájának leltára 24 tételből áll. A *Pasquich*-készítette ügyvitel: Ratio administrationis 14 lapnyi kézírata korábbi iratok közt van. ⁴⁷ Amikor *Pasquich* 40 évi szolgálat — ebből 4 gyakornoki év a gráci egyetemen, 3 repetens- és 4 adjunctusév után 8 tanári év az egyetemen és 21 év a csillagvizsgálóban — után évi 1500 forint teljes fizetéssel nyugalmoba megy, az új igazgatóval és két kiküldött professzorral 1825 június 6-án

⁴² A prágai őt *Pasquich*-levél másolatába való betekinthetést *O. Seydl*, ottani állami csillagász szívességének köszönöm.

⁴³ Lit. Pol. 1821. f. 8. p. 122—123. A bölcsészeti kar igazgatója *Kmeth*-et második helyen ajánlotta.

⁴⁴ Budae, 10. Maii 1822. Lit. Pol. 1822. f. 8. p. 88.

⁴⁵ Lit. Pol. 1822. f. 8. p. 172.

⁴⁶ Lit. Pol. 1822. f. 29. p. 1.

⁴⁷ Lit. Pol. 1818. f. 8. p. 65.

15 ívoldalon újra leltárba⁴⁸ foglalja a gellérthegyi obszervatórium mindennemű tartozékát.

Az új igazgató: *Tittel Pál* azelőtt az egri csillagvizsgáló élén állt. *Gauß*hoz írt leveleiből a legérdekesebb részeket lemásoltam 1937 nyarán Göttingában. Az első levél Egerben kelt 1814 június 16-án. Az ottani obszervatóriumot így jellemzi: «instrumentis splendidissimis instructa, sed annis 26 omnino deserta». Soká betegeskedett: «gravi & pertinaci morbo adfectus diu vegetabam potius quam vivebam». Bécsben, majd Göttingában tanul asztronómiát. *Gauß* már 1816 január 27-én újságolja levelében *Bessel*nek: «In diesem und dem vorigen Semester habe ich zwar in mehreren Collegiis eine größere Anzahl von Zuhörern gehabt als gewöhnlich, aber keinen, der sich auszeichnete und z. B. *Nicolai*, *Gerling*, *Möbius*, *Encke* zu vergleichen wäre. Diesen Winter habe ich einen ungarischen Geistlichen aus Erlau, der in Zukunft die dortige Sternwarte übernehmen soll, und der sehr fleißig ist, aber bis jetzt noch nicht weit genug, um einige Hilfe von ihm zu haben». Két sorral tovább ezt írja: «das Collegienlesen für Schüler die sich nicht auszeichnen ist ein sehr lästiges undankbares Geschäft». Nyolc hónap múlva *Gauß*nak már jobb véleménye van *Tittel*ről; dicséri *Gerling*nek: «Er ist, wie Sie selbst finden werden, ein Mann von wackerm Charakter, gründlichen Kenntnissen und warmem Eifer».⁴⁹ *Gerling* a nála tett látogatása alapján szintén kedvező benyomásokról számolhat be *Gauß*nak: «Besuchs des Herrn *Tittel* zu erfreuen, dessen nähere Bekanntschaft mir außerordentlich viel Freude gemacht hat».⁵⁰ *Tittel* fájó szívvel hagyja el *Gauß* házát «an welches mich so viele theure, heilige Erinnerungen knüpfen». Mannheim-ban az «unverbrennbarer Spanier»: *Nikolai*, *Gauß* egyik munkatársa hat napig látja vendégül. Dicséri M^e von *Delambre* párizsi kávéházát. Igen szűkszavúan ír *Gauss*nak további útja élményeiről: «*Poissons* Vorlesungen über die Mechanik besucht' ich sehr oft: sein Vortrag ist äußerst instructiv, und wiewohl er geschwind spricht, sehr deutlich». «In England bin ich Ihret wegen zweimahl scandalizirt worden: erstens bei *Herschel*, der sich Ihres Namens, wie *Schröter* des *Napoleons* (venia sit verbo) nicht erinnerte: zweitens bei Lecture des Mathematical and philosophical Dictionary vom P. *Barlow*, worinn unter dem Artikel: *Gaus's* Theorem Sie professor of mathematics at Strasburgh heißen». A gellérthegyi csillagvizsgáló személyi torzalkodásai természetesen bőven szolgáltatják a csemegét ezeknek a leveleknek. «Ungern trenn' ich mich von Greenwich, um nach Wien zurückzukommen, wo mich lauter unangenehme Geschichten über-

⁴⁸ Inventarium Speculae Astr. Reg. Sc. Univ. Hung. Lit. Pol. 1825. f. 8. p. 213.

⁴⁹ Göttinga, 1816 szept. 21. Briefwechsel³⁶ 136.

⁵⁰ Kassel, 1816 szept. 25. Briefwechsel³⁶ 137.

raschten. Nämlich *Littrow* hat sich eine schreckliche Satisfaktion genommen, in dem er die Ofner Verhältnisse mit greller und viel fältiger Beschimpfung *Pasquich's* beinahe vor dem kaiserl. Thron gebracht hat. Dieß thuet mit ungemein Leid, weil ich daraus schließen muß, daß zu einer freundschaftlichen Aussöhnung nunmehr jeder Weg abgeschnitten seye. *Pasquich* kennt seine Lage nicht, und ich bin aus mehreren Gründen nicht geneigt, ihm davon Entdeckung zu machen: ich hätte gewünscht, *L.* hätte den Weg der Publicität lieber eingeschlagen, vorzüglich wenn alle die Punkten richtig sind, worüber er sich über *Pasquich* beklagt, oder eigentlicher, diesen verklagt. In Ofen werd' ich trachten *L.* zu sondern, und mit ihm über die Sache eine Offene Rücksprache nehmen. Übrigens ich freue mich sehr, im Stande zu sein, Sie zu versichern, daß in *Gerlings* Angelegenheiten *Pasquich* ganz und gar unschuldig ist: nur bin ich durch wichtige Gründe gezwungen die hiezugehörige Thatsachen einstweilen zu verschweigen.»

Ezt a Bécsben 1817 december 14-én kelt levelet kiegészíti a göttingai Gauß-levéltár negyedik levele, amelyet Budáról 1818 január 18-án írt *Tittel*. Az elején *Gauß* két válaszát említi: «Ihr theures Schreiben vom 8—16 November 1817 schickte mir meine edle Freundin die Gräfin *Sztáray* zu», «Ihre Antwort auf meinen einzigen Brief aus Paris erhielt ich, Leider! nicht». A gellérthegyi állapotokról ezt írja: «1° *Littrow* wurde, als er in Ofen ankam von *Pasquich*, der in der gedruckten Bekanntmachung einer delikatern Stelle seines, an den ersten nach Kasan geschriebenen Briefes eine undelikate Absicht zu stecken glaubte, mit unerwarteter Kälte empfangen. *Pasquich's* Vermuthung übergieng bald darauf in Überzuegung, als *L.* wirklich darauf drang, *Pasquich* möchte seinem Worte getreu bleiben, also die Director-Stelle bei der Sternwarte abtreten. Von dem Augenblicke an verlor einer das Zutrauen gegen den andern, und die beiderseitige Reibung nahm immer zu; augenblickliche Versöhnungen fanden zwar Statt, und zwar öfters, und eben darum waren sie ohne Erfolg. 2° Der berühmte, an sich zufällige Druck-Fehler in einem Hefte der *M. C.* [Monatlichen Correspondenz] kam sehr ungelegen, denn *Pasquich's* Freunde wurden erbittert, und seine Feinde gebrauchten ihn zu Waffen wieder ihm: indem ihn beide, als willkürlich veranlaßten ansahen. 3° Vielleicht hab' ich unschuldiger Weise auch selbst einigen Theil daran; denn als ich die Pariser Astronomen das allererstemal sah, und von jedwedem über den Streit der Ofner Astronomen um Auskunft gefragt wurde (von den Kenntnissen, so sie mir in's-geheim anvertrauten, meines Wortes eingedenk keinen Gebrauch machen wollend) ich hatte mich engagiert deßwegen an den, mir allein bekannten *Pasquich* zu schreiben, was ich auch gethan habe: wenn ich mich nicht irre, so hat die Erfahrung dieser Publicität *Pasquich*

sehr verdossen, und weil er über alle diese Angelegenheiten, *Bürg* abgerechnet, an keinen fremden Gelehrten geschrieben haben soll, daraus den Schluß gezogen, sie wäre durch *L.* entstanden. 4° Der tödtliche Stoß datirt sich aber daher, daß *L.* bei Gelegenheit der Schritte, die er in Absicht, nach Wien als Astronom kommen zu können bei'm Staats-Rath gemacht hat, sowohl *Bürg* als *Pasquich* verwundete: den ersten, weil er die Wiener Sternwarte völlig *verweist* nennt; den zweyten, weil er ihn mit grellen Farben schilderte. Dieser Umstand war *P.* unbekannt, wohl aber *B.*, der durch seine warme Theilnahme an *P.* dem loderndem Feuer Öhl aufgoß. Nunmehr ist auf keine Veröhnung zu denken. *Littrow* soll, einigen Nachrichten zu Folge Professor der höheren Mathematik, nach Pesth gehen wollen. Sie können sich meine Lage in Ofen leicht vorstellen: die Klugheit räth mir, mich von beiden, so viel möglich, entfernt zu halten: beisammen sah' ich sie ein einzigesmal bei meinem E. B. [Erzbischof] der mir zu Gefallen beide zur Tafel einlud. Ihr gegenseitiger Betragen war wirklich auffallend, besonders weil einem unschuldigen Zufalle zu Folge einer neben dem andern saß. (*Ohngefähr wie das zweier im Zanke begriffenen Ehe-Leuten, wenn ein vornehmer Fremder dazwischen kommt.*) » *Tittel* ezt a levelét — mint maga írja — Bécsben fejezte be. Még kétszer visszatér benne előbbi tárgyára: «die Ofner Sternwarte diesen Winter hindurch schlechterdings unbewohnbar ist, folglich, weil sonst der öftere Hinweg beinahe impraktikabel, ja, ich möchte sagen fast tödtlich wäre, während dieser Zeit können unmöglich Beobachtungen darinn gemacht werden», «Der würdige *Bürg* wurde vom Kaiser seiner Taubheit wegen mit dem Titel eines Hof-Astronomen und Raths in Gnaden pensionirt.» «Nach *Bürs* Meinung soll *Littrow* als Director hieher kommen. Was der Ofner Sternwarte besteht, weiß der Himmel allein. Sie sollen alles, was ich darüber auf meiner Rückreise erfahren werde, von mir aus Erlau hören.» Nem tudom, irt-e *Tittel* még *Gauß*nak ezután leveleket; a göttingai *Gauß*-levéltárban nem találtam továbbit.

Gauß és *Encke* kiadatlan levélváltásának hatalmas anyagából fontos tárgyunkra egy Göttingában 1814 július 14-én kelt hosszú levél, amelyben *Gauß* döntésre szólítja fel az akkor 23 éves *Encket* a gellérthegyi állás ügyében. «Prüfen Sie Sich nur selbst, ob Sie in dem stillen beschränkten Leben eines Astronomen ganz Ihr Glück finden können; daß Sie in einem halben Jahre bei ernstem und ungetheilten Fleiß das Versäumte wieder einbringen und dasjenige werden leisten können, was *Pasquich* von Ihnen verlangt, getraue ich mich zu verbürgen. Ohnehin muß ja doch der Astronom noch sein ganzes Leben hindurch fortstudieren, Sie finden in *Pasquich* einen gründlichen Astronomen, ohne Zweifel sind dort auch alle classischen astronomischen Bücher, im Observiren können Sie Sich im nächsten Winter hier

täglich üben und in Ofen sind die herrlichsten Instrumente.» A kétoldalas sűrű írású levél minden sorából atyai bölcsesség, gondosság és szeretet szól kedves tanítványához, aki később *Nicolai* helyébe került a Gotha melletti Seeberg-csillagvizsgálóba, amellyel úgy látja: jó cserét csinált. Mint *Gauß*nak 1816 március 28-án Thorn-ból írja: «viele augenscheinliche Vortheile und Vorzüge auch vor der zu Ofen».

A *Pasquich* elleni támadások szövevényébe jól bevilágít a könyv alakban is kiadott *Gauß-Schumacher* levelezés. *Gauß* megütődve kérdezi 1824 január 12-én: «Was sagen Sie zu der Behandlung des *Pasquich* in *Zach*'s neuestem Hefte? Ueber die Sache selbst halte ich mein Urtheil noch zurück. Aber ein solcher modus in der Hostilität ist doch in Ewigkeit nicht zu billigen».⁵¹ *Schumacher* már január 27-én válaszol: «Ich werde Ihnen nächstens eine Abschrift aller *Pasquich* betreffenden Papiere senden. Er ist nach meiner Ueberzeugung vollkommen unschuldig. Hansen findet aus den von *Kmeth* publicirten Originalbeobachtungen, so nahe *Pasquich*'s Positionen, daß verschiedene Reductionselemente alles erklären. Da er (Sc. P.) mich gewiß auffordern wird seine Unschuld zu bezeugen, wie ich es aus den Papieren kann, so würden Sie mich sehr verbinden, wenn Sie alles sorgfältig prüfen und mir Ihre Meinung darüber mit Erlaubniß sie zu publiciren, senden wollten, falls *Pasquich* Rechtfertigung verlangt. Gegen Ihre Autorität wird niemand etwas einwenden, und ich will Ihr Urtheil ohne alle *Persönlichkeiten*, bloß als Rechtfertigung *Pasquich*'s drucken. Ich bitte Sie nur zu untersuchen ob die von *Kmeth* publicirten Originalbeobachtungen, die nach seiner Absicht beweisen sollen, daß *Pasquich* die Beobachtungen verfälscht hat, nicht gehörig reducirt, gerade *Pasquich*'s Positionen geben? Es kommt freilich nur ein Stern darin vor (γ Pegasi) um die Corretionen des Aequatoreals zu untersuchen, und obgleich dadurch die absolute Lage des Aequatoreals sich nicht ganz sicher bestimmen läßt, so wird doch diese Ungewißheit wieder sehr vermindert wenn man nur die Positionen des Cometen sucht, da der sehr nahe bei dem Stern war, den man zur Rectification benutzte».⁵² *Pasquich* mellett foglal állást: *Gauß*, *Bessel*, *Olbers*, *Encke*, *Schumacher*; ellene: *Kmeth*, *Littrow*, *Zach*.

Gauß és *Schumacher* majd 10 nyomtatott oldalon tárgyalják meg leveleikben ezt az ügyet és a követendő eljárást, amely teljesen tisztázza *Pasquich*ot: «keinen Zweifel an *Pasquich*'s Unschuld»,⁵³ «*Pasquich* dadurch vollkommen gerechtfertigt»,⁵⁴ ezek *Gauß* kifejezései. Magáról ezt mondja *Gauß*: «Mein Ton ist strenge aber so ruhig wie

⁵¹ Briefwechsel *Gauß-Schumacher*. I. 363.

⁵² Ugyanott: 368—369.

⁵³ Ugyanott: 375.

⁵⁴ Ugyanott: 386.



es nur *möglich* war», «*Olbers* hat sich kräftig über die Schändlichkeit erklärt, ich habe erklärt, daß sein Urtheil *ganz* mein eigen ist».⁵⁵

Gauß és *Encke* levélváltásából is másoltam Göttingában idevágó érdekes részleteket. *Gauß* 1824 március 26-án többi közt ezt írja *Enckének*: «Die Art wie *Pasquich* die Cometenbeobachtungen berechnet hat gereicht ihm nicht zur Ehre; Stundenwinkel und Declination mit Ausdrücken die *beide* dem Sinus Stundenwinkels proportional sind corrigiren wollen ist ganz unstatthaft und hätte bei bedeutendern Unterschieden des Cometen vom Sterne ganz fehlerhafte Resultate gegeben. Ich wünschte daher, daß *Schumacher* *Pasquich's* Aufsatz ganz ignorirte, um den Streit nicht noch mehr in die Länge zu ziehen, denn in der That uns kam es nur darauf an, ob die Anklage auf *Betrug* wahr sei oder nicht, und darüber läßt sich klares Urtheil fällen: die Anklage auf Ungeschick aber dünkte ich müßten wir von den Astronomischen Nachrichten ganz entfernt halten; mag *Littrow* sich dafür einen andern Kampfplatz suchen, und mögen sie dies unter sich ausfechten. Übrigens erstrecke ich meinen Tadel von November 2 nicht auf alles was *Pasquich* über die Correctionen des Instruments sagt; hier ist einiges wirklich sehr gut, und *Zach* anstatt *Pasquich* zu *Santini* in die Schule zu schicken, hätte es füglich umgekehrt machen können; da *Santini's* Aufsatz mehrere crasse Fehler enthält. Man kann wol eine schlechte Sache nicht schlechter vertheidigen als *Littrow* in Nro 6. Das, was *Littrow* zur Last fällt ist sein Brief an *Zach*, in dem er alle Schulknabenrechnungen von *Kmeth* vollkommen billigt». Közben *Gauß* szigorúan elitéli magánlevél közzétételét «ohne ausdrückliche Erlaubniß des Schreibers», azután így folytatja: «Mir deucht, die einzige Art wie *Littrow* sich einigermaßen mit Ehren aus der Sache ziehen konnte, wäre gewesen, unumwunden zugestehen, daß er unüberlegter Weise *Kmeth's* Rechnungen ohne sie gehörig zu prüfen für richtig gehalten und also irrigerweise darin eine Bestätigung von einem aus andern Gründen gefaßtes Verdacht gefunden hätte». Végül megjegyzi: «Hoffentlich ist dies nun der letzte. Denn nachgerade haben wir wol alle von dieser unsaubern Geschichte genug».

Még *Encke* két *Gauß*hoz intézett leveléből idézek. Az egyikben ezt írja: «Der Angriff auf *Pasquich* ist bei näherer Kenntniß der Umstände die Sie mir durch die Abschriften der Briefe von *Schumacher* verschafft haben so hinterlistig angelegt, daß eine recht strenge Rüge gewiß nothwendig wird. *Littrow* unstreitig der eigentliche Anstifter scheint sich ordentlich vorbereitet zu haben aber schwerlich hat er so lebhaften Anteil von *Schumacher* *Olbers* Ihrer und *Bessels* Seite erwartet. Ein Brief den er mir schrieb als v. *Zach* ihn benachrichtigt hatte, daß meine ganz rohe und flüchtige Rechnung *Pasquich* recht-

⁵⁵ Ugyanott: 389.

fertigte ist fast wörtliche Abschrift seines Briefes an *Schumacher* vom 10 Decbr. mit allen sonderbaren fast möge man sagen unwissenden Behauptungen über das nicht Erscheinen der Sterne im Felde des Fernrohrs. Dabei thut er als habe er erst jetzt die Aufgabe näher untersucht. Leider hat sich hier das Gerücht verbreitet als sey *Pasquich* doch entfernt hoffentlich nicht auf diesen Angriff allein und *Tittel* nach Ofen berufen». Reá következő levelében így búcsúzik el ettől a tárgytól: «Die ruhige und schön abgefaßte Geschichtserzählung von *Schumacher* muß Jedem das Verständniß eröffnen der auch gar nichts von den Rechnungen versteht».

Jelítai József.

(Folytatjuk.)

APRÓ KÖZLEMÉNYEK

Az épülő Palomar-hegyi csillagvizsgáló. A Palomar-hegyen felállításra kerülő 5 méteres távcső tükrének szereléséről legutóbb beszámoltunk.¹ Jelen közleményünkben az 1938. év végéig elvégzett mindenfajta munkálatokat fogjuk ismertetni.

Pasadenában már készen áll a csillagvizsgáló intézet laboratóriuma, a mechanikai és az optikai műhely. Ezek már 1933-ban elkészültek és csak az asztrofizikai laboratórium műszer-felszerelésének kis része maradt még befejezetlen.

A Palomar-hegyi építkezések is közel vannak a befejezéshez. A víz-, a gázellátás és a fűtés berendezései lényegében már elkészültek. Öt kisebb és egy hatalmas épület szintén használatra készen áll már két éve. Az észlelők és a személyzet részére egy nyolcszobás szárny nemrégén fejeződött be. Az erőtelep, mely magában foglalja a gépházat, az asztalosműhelyt és egyéb javítóműhelyeket, már 1936-ban készen állott. A gépházban három, egyenkint 75 kilowattos és egy 150 kilowattos Diesel-motorgenerátor van. Ezek 440 voltos feszültségű váltóárammal látják el az Intézetet.

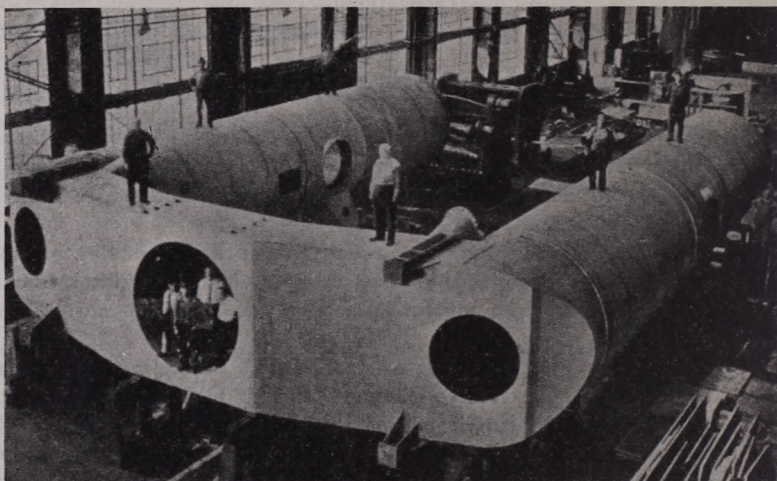
Egy 43 cm-es Schmidt-távcső, 6 méter átmérőjű kupolában, már 1936 óta van rendszeresen üzemben. Egy 120 cm-es Schmidt-távcső, 13 és fél méter átmérőjű kupolában, nemrégén került használatra. Ennek földszintjén hőmérsékletszabályozóval ellátott sötétkamra van, de az észlelő közvetlen közelében is van sötétszoba a lemezek cserélésére.

Az 5 méteres tükrös távcső kupolája 42 méter átmérőjű. Ez is teljesen készen áll. A kupolát belülről aluminium-lemezzel borították be, hőszigetelés végett. Földszintjén laboratóriumok vannak, állandó hőmérsékletre szabályozott előhívószobák, ezenkívül olvasószoba, kisebb könyvtár, öt irodahelyiség, továbbá konyha és ebédlő. A félemeleten vannak a kapcsolóberendezések és a raktárak. Az észlelőhely nagyrészt jelenleg a távcső még fel nem szerelt alkatrészei foglalják el, melyek Philadelphiából 1938 folyamán érkeztek. A szereléshez emelődarút használnak, melynek teherbírása 60 tonna. Remélhető, hogy a távcső szerelésével a nyár közepére

¹ Csillagászati Lapok, 1. évf. 117. lap.

elkészülnek. Ezután sor kerül majd a hajtómű és az ellenőrzőberendezések szerelésére és besabályozására. A csillagvizsgáló területét drótkerítéssel vették körül és úgy tervezik, hogy amennyire lehet, a növényzetet meghagyják eredeti alakjában.

Az 5 méteres üvegkorongot, mely 1936-ban érkezett Pasadenába, először nagyjából megmunkálták, majd foglalatba erősítve, a csiszológépre szerelték. A tükör csiszolása már annyira előrehaladt, hogy rövidesen sor kerül a végső polírozásra. Három hiperbolikus tükör, egy a Cassegrain-rendszerhez, kettő pedig a condé-rendszerű szereléshez már szintén meg van csiszolva. Ezek polírozását Hindle módszere szerint fogják elvégezni és az 5 méteres tükörrel egyidőben készülnek el velük.



A távcsövet tartó villa.

Ha a munka a továbbiakban is ilyen gyors ütemben halad, talán már 1940-ben észlelésre készen fog állani a világ eme legnagyobb távcsöve.

Abaházi Richard.

Hitler ajándék-csillagdája. «Mint a Német Birodalom vezére és kancellárja, Benito Mussolininek, azon nép vezérének, melynek a világ Galileo Galileit köszönheti, nagyrabecsülés és barátság jeléül egy Zeiss-távcsövet ajándékoznak, egy csillagvizsgáló összes hozzátartozó berendezésével együtt.» Ezeket a szavakat intézte a német vezér és kancellár Mussolinihez, 1938 május 4-i római látogatása alkalmával.

Valójában, mint látni fogjuk, három távcsőről, egy tökéletesített passage-műszerről és öt mellékkészületről van szó. Ezek mindegyike a legnagyobb teljesítményű és legpontosabb csillagászati berendezési tárgy lesz. Ha még meggondoljuk, hogy az ajándék mind a négy műszerhez kupolát, a három távcsőhöz emelőpadlót is tartalmaz, akkor láthatjuk csak igazán, hogy olyan értékű ajándékról van szó, mely valóban méltó mindkét nemzethez.

A három távcső közül az egyik 650 mm átmérőjű, 11 m gyűjtőtávolságú refraktor. Objektívje fotografikus és vizuális megfigyelésre egyaránt alkalmas. A hozzátartozó kupola átmérője 15 m. A kényelmes észlelést, bármely zenittávolság mellett, emelőpadló biztosítja.

A második műszer egy asztográf, mely három távcsövet egyesít magában: egy vizuális és két fotografikus távcsövet. A fotografikus távcsövek négylencsések, átmérőjük 40 cm, igen rövid gyűjtőtávolsággal. Ehhez a műszerhez is tartozik kupola, melyben mozgópadló van.

Az ajándék harmadik műszere reflektor. Ennek tükre 1.25 m átmérőjű. Ez a reflektor egészen új típus, rendkívül nagy fényerejével és igen nagy látómezejével egyike lesz a világ legnagyobb teljesítményű tükrös műszereinek. Ennek a műszernek a kupolája 12 m átmérőjű, elektromos meghajtású emelőpadlóval.

Végül a negyedik műszer egy egészen új típusú passage-készülék, mellyel a hely- és időmeghatározás fokozott pontossággal végezhető el.

Azokat a lehetőségeket, melyeket a felsorolt műszerek már magukban is nyújtanak, mégjobban kiterjesztik az ugyancsak elsőrangú pontosságú segédberendezések. A nagy tükröteleszkóp teljesítőképességét nagy mértékben fokozza a hozzá szállított 1 m átmérőjű objektívprizma és egy ugyanolyan nagyságú objektívrács. A fotografikus és spektrográfikus észlelések kimérésére egy lemezmerő készüléket, egy regisztráló mikrofotométert és egy komparátort is tartalmaz az ajándék.

Hitler ajándékából létesítendő új csillagvizsgálóra nézve Mussolini a következő rendelkezéseket adta ki:

1. Az új csillagvizsgáló intézet Rómában legyen, de nem közvetlenül a városban, hanem a várost körülvevő 25—30 km-es körzeten belül található legalkalmasabb helyen.

2. Az intézet felszerelése kizárólag Hitler ajándékából álljon. Ez az intézkedés kizárja, hogy elavult berendezési tárgyak a modern csillagászati kutatást hátráltassák.

3. Kell, hogy az új intézet építészeti szempontból méltó legyen Hitler ajándékához.

Tervbevették: egy főépület építését az irodák, a könyvtár, a folyóirat-terem, mérőberendezések, egyéb különleges vizsgálatok és a műszaki személyzet részére. Továbbá négy melléképület építését a tisztviselők, gyakornokok, a személyzet lakásai, valamint a műhelyek részére.

Az új csillagvizsgáló neve «Osservatorio di Roma» lesz. Az eddigi meteorológiai és klimatológiai vizsgálatok alapján az új intézet helyét Frascati mellett, Rómától 10 km-re jelölték ki, 450 m magasságban a tenger színe felett.

Abaházi Richárd.

A Kozik-Peltier üstökös. Január 20-án egy új üstökös felfedezéséről értesítették táviratilag a világ csillagdáit. Minthogy ezévben ez volt az első üstökös, az 1939a jelzést kapta. Az első jelentés szerint a felfedező — az ezen a téren már igen jól ismert nevű — Peltier amerikai amatőr-csillagász. A felfedezés január 19-ről 20-ára virradó éjjel, világidőben pontosan éjfélkor történt. A következő napon érkezett újabb távirat Kozik-

Peltier néven említi az üstököst. Ugyanis Kozik taschkent-i csillagász pár nappal előbb, január 17-én felfedezte már az üstököst. Mivel a két felfedezés egymástól függetlenül történt, az üstökös mindkettőjük nevét viseli.

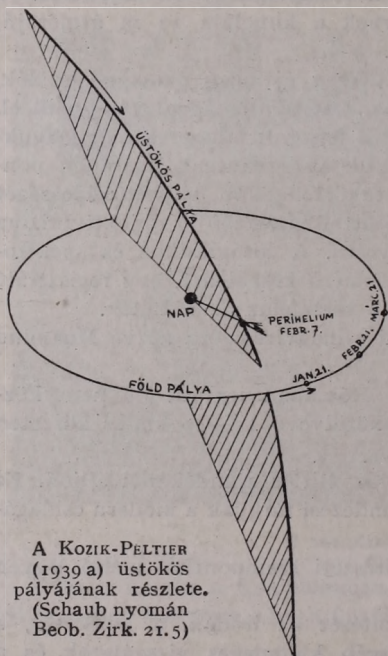
Peltier személyével kapcsolatban érdekes lesz talán megemlíteni Quénisset-nek a L'Astronomie 1936. évfolyamában tett megjegyzéseit, mely szerint Peltier csodálatraméltó munkateljesítményével példa lehet arra nézve, hogy milyen nagy szolgáltatokat tehet a csillagászatnak a nem hivatásos csillagász is. Peltier főmunkaköre a változócsillagok megfigyelése és új üstökösök keresése. Mindkét területen nagyszerű teljesítménnyel dolgozik. Ez az új üstökös immár a hatodik, mely az ő nevét viseli. Az 1936-os Peltier-üstökös egyike volt az utóbbi évek szabadszemmel is látható legszebb üstökösöknek.

Ez új üstökös földközelségében sem érte el azt a nagyságrendet, hogy szabadszemmel látni lehetett volna, de nem sokkal maradt alatta. A közölt képek alapján láthatjuk, hogy a fényképező lemez — s ugyanúgy a távcső számára is — szép jelenség volt.

A svábhegyi csillagdában a felfedezés után 19 órával készült az első felvétel, amelyen az üstökös még csak mint ködszerű foltocská tűnik fel az állócsillagok között. (A tábla első képe.) Ettől kezdve február 20-ig minden derült estén készültek felvételek részint rövid — 10–20 másodperces expozícióval pozíciómeghatározás céljára —, részint pedig hosszabb idejű — 20–40 perces felvételek az üstökös fejkörűli részének tanulmányozása szempontjából.

Sajnos, az üstökös helyzete az égen olyan volt, hogy csak a koraesti órákban lehetett észlelni, már 8 órakor lenyugodott. Így tehát hosszabb, több órás felvételt soha nem tudtunk készíteni róla. Alacsony állása miatt a légkör erősen elnyelte fényét s ez a körülmény is hozzájárult ahhoz, hogy a 30–40 perces felvételek is a csóvának csak kevés részletét adták vissza. Hozzájárult még mindezekhez az is, hogy erősen lefele tartó mozgása miatt a földközelsége idején, február 12-én már csak 0° volt a deklinációja s hamarosan átment a déli égboltra. Február 20-án már 13 fokkal a Saturnus alatt volt. Most már csak a déli féltéke csillagdái számára látható, de mert a Naptól és a Földtől is erősen távolodóban van, fénye egyre csökken s rövidesen már csak a legnagyobb műszerekkel lesz fényképezhető.

Az üstökösről számos felvételt készítettek a különböző csillagdák-



A KOZIK-PELTIER
(1939 a) üstökös
pályájának részlete.
(Schaub nyomán
Beob. Zirk. 21. 5)

Képek a Kozik-Peltier (1939a) üstököséről.

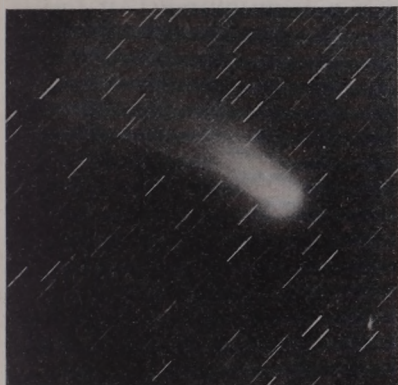
(A szerző felvételei.)



Jan. 20—21. Exp. 20^m.



Febr. 7—8. Exp. 30^m.



Febr. 12—13. Exp. 40^m.



Febr. 14—15. Exp. 30^m.



Febr. 15—16. Exp. 50^m.
(Közben felhőátvonulások.)



Febr. 21—22. Exp. 30^m.

ban. A felvételek egyrésze szolgáltatta a pálya meghatározáshoz szükséges pontos pozíciókat, másrészük pedig az üstökös fényességének, a csóva hosszúságának és a színeképtípus meghatározása céljából készültek. A pályaelemeket többen is meghatározták, így Cunningham, Kellaway, Möller, Przybylski és Kahrstedt.

Kahrstedt legutóbb közölt pályaelemei a következők:

$$T = 1939 \text{ február } 6.8589$$

$$e = 0.998230$$

$$q = 0.716407 \text{ csill. egys.}$$

$$\omega = 169^\circ 2' 3''.9$$

$$\Omega = 288 \text{ } 43 \text{ } 25.6$$

$$i = 63 \text{ } 31 \text{ } 56.7.$$

E pályaelemekből számított efemeris igen jó egyezést mutat az üstökös észlelt pozícióival.

Möller és Hartwig spektrumfelvételein a színekép 560—540, 516, 468, 388 $m\mu$ helyein észleltek erős sávokat, melyek szén és cián jelenlétére utalnak. Az üstökös összfényességét e napon 7.4 nagyságrendűre becsülték. Classen január 30-án 6.4 vizuális nagyságrendűnek észlelte az üstökösöt s ezt az értéket a későbbiek során is csak néhány tizeddel haladta meg. Színeképfelvételei másokkal egyezően a színekép sárga részében mutatnak maximumot.

Wachmann a Schmidt-féle kómamentes tükörrel készült felvételein 2.5 foknyi csóvát észlelt február 7-én, a napközeli idején. Ugyanezen a napon Hoffmeister a 40 cm-es asztrográffal 8° hosszú csóva észleléséről számol be.

A Svábhegyen készült felvételek a 60 cm-es reflektorral készültek, ennek látómezeje legfeljebb 1°-os csóva észlelését engedi meg.

A közölt képek alapján jól szemlélhetjük a csóva folytonos alakváltozását. A február 12-én készült kép egyenletesen szétterülő csóvát mutat, míg az utána következő felvételeken szembetűnő egy erőteljes keskeny csóvaelágazás, mely a következőkön még kifejezettebben jelentkezik.

A csóva irányának változását az üstökösnek a Naphoz viszonyított helyzetváltozása magyarázza, minthogy a csóva mindig a Nappal ellentétes irányba mutat. Az első és utolsó felvételen a csóva irányában több mint 45°-os különbség figyelhető meg. A fej kisugárzása is más a különböző képeken. Ez a fej terjedelmében jut kifejezésre a képeken. A kisugárzások maximuma körülbelül egybeesik a napközelség időpontjával, ami természetes is, minthogy a kisugárzások oka a Nap melege.

A napközelség után az üstökös fényében egyideig nemigen mutatkozott csökkenés, mert utána még körülbelül 5 napig közeledett a Földhöz. Erőteljes fénycsökkenést február 15-e után lehetett tapasztalni, amikor már a Földtől is távolodni kezdett.

Amíg az üstökös észlelésére nálunk alkalom volt, egész idő alatt a Föld-pályán belül tartózkodott az üstökös. Legnagyobb földközelsége idején 0.72 csillagászati egységre (82 és fél millió kilométerre) volt a Földtől. Ez a távolság március közepéig csaknem kétszeresére emelkedett.

A közölt pályaelemek alapján kiszámítható, hogy az üstökös nap-

távolban 808 Föld–Nap-távolságnyra távolodik el. A további számítás alapján pedig a keringésidőre 23.000 év adódik, tehát csak 23 évezred múlva tér újra vissza.

Ilyen nagy keringésidejű üstökös igen sok lehet. A csillagászati feljegyzések és közelebről a pályaszámítás multja még oly rövid, hogy érthető, ha új üstökösök felbukkanásáról nem tudunk előre, megjelenésükre tehát mindig számíthatunk.

Kulin György.

Új eredmények a ködspektroszkópiában. Két évvel ezelőtt Struve szellemes új spektrográfot szerkesztett,¹ mely kiválóan alkalmas a diffúz galaktikai ködök spektrumának vizsgálatára. Az ilyen ködök spektrumának tanulmányozása eddig igen nagy nehézségekbe ütközött. Ha ugyanis a felvétel objektívprizmával készült, a halványfényű ködök egészen elvesztek az éjjeli ég fényében, mert az éjjeli ég által a lemezen okozott fátyol fénye semmit sem veszít intenzitásából azáltal, hogy az objektív-prizma széjjelbontja, és így a ködök rengeteget veszítenek kontrasztban, ha fényük több képre oszlik szét. A ködök fényének finomabb részletei így teljesen elvesznek, a gyengébb fényűeknek pedig még a legerősebb vonalai sem elég kontrasztosak a diffúz égi fényhez képest. Ha viszont résspektrográfot használunk, nagy nyílászviszonyú objektívet és kollimátort kell alkalmaznunk, hogy a halvány ködökhöz megfelelő fényerőt elérjük, így viszont a kamaránk gyújtótávolsága és a diszpenzió kicsiny lesz, ami a tüzetes vizsgálatot megint lehetetlenné teszi.

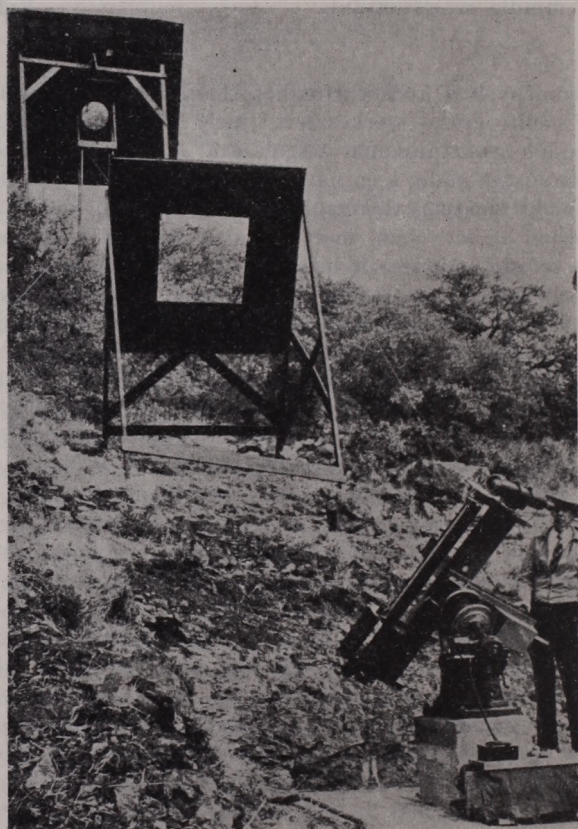
Struve új ködspektrográfja meglepően egyszerű és ötletes módon könnyített ezeken a nehézségeken. Műszere olyan egyszerű és szokatlan, hogy az ember első látásra igazán nem hinné, hogy nagy fényerejű spektrográf (1. ábra).

A műszernek lényege a következő: Ha a vizsgálandó diffúz köd nagyjából egyenletesen fényes és nagyobb, vagy legalább akkora, mint a kollimátor nyílászviszonyának megfelelő térszög, akkor hiábavaló a fénygyűjtő objektív, ha bármilyen nagy is a nyílása, fényerőben semmit nem nyerünk. Ez egyszerű optikai megfontolásból következik. Így hát még mindig akkor járunk legjobban, ha az objektívet egészen el is hagyjuk, mert nemhogy nem használ, hanem még árt azáltal, hogy a fénynek jó részét elnyeli. Adott kollimátor-nyílászviszony mellett ez a berendezés a lehető legfényerősebb. A legtöbb galaktikai köd kicsiségéhez megfelelően csak elég kicsinek kell választania kollimátor nyílászviszonya által meghatározott térszöget, hogy a köd egészen betöltse. Ezáltal azután még egy előnyt szerzünk: ilyen körülmények között olyan messze van a rés a prizmatól, hogy az onnan érkező sugarak közelítőleg párhuzamosaknak tekinthetők. Így hát a kollimátort is kidobhatjuk. Marad a rés, a prizma és a kamara. A műszer a sok fényelnyelő és visszaverő üveg elhagyása következtében rendkívül fényerős, különösen az ultraibolya spektrál-vidéken.

A Yerkes Observatórium nagy 40 hüvelykes távcsövére szerelték először az új spektrográfot, úgy, hogy az eltávolított objektív helyére

¹ Ap J 86. 613. 1937.

tették a tekintélyes nagyságú, 2×262 cm-es rést. A tubus másik végére, vagyis a réstől 17 méter távolságra tették a prizmákat és az 1 : 1 Schmidt-kamarát. Ha a köd átmérője legalább 16', akkor ezzel a megadott prizma- és kamara-kombinációval előállítható valamennyi műszer közül ez a legfényerősebb. Az objektívlencse és a kollimátor a fénynek körülbelül felét



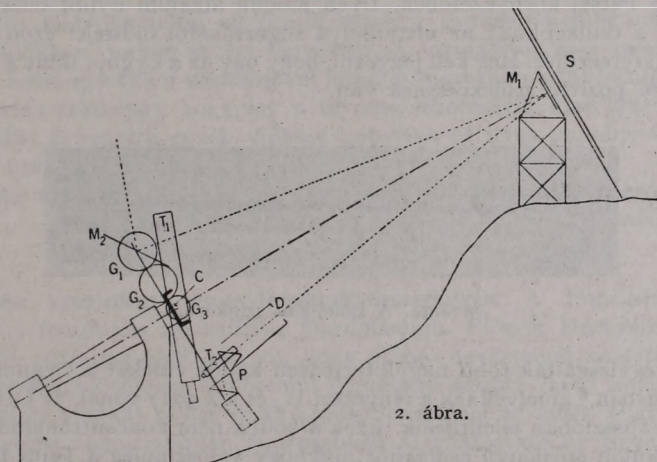
1. ábra.

nyelte el. Ha a köd átmérője kisebb, mint 16', akkor az új műszer előnye a régi fokálsíkú spektrográfhoz képest csökken. Egyenlő fényerejű a régi és az új berendezés akkor, ha a köd átmérője 11'. Ennél kisebb ködök vizsgálatánál a régi spektrográf van előnyben.

A kisebb ködök vizsgálatára később új spektrográfot szerkesztettek a Mount Locke-on, Texasban.¹ Ez az a berendezés, melyet az 1. képen láthatunk. Itt már teljesen függetlenítették a műszert a meglevő csillagászati berendezésektől, és külön, szabad ég alatt állították fel arra alkal-

¹ Ap J 87. 559. 1938.

mas területen. A spektrográf hossza, melyet eleinte a 40'' refraktor tubushossza determinált, itt lényegesen növelhető, miáltal természetesen sokkal kisebb átmérőjű ködök spektrumának vizsgálata válik lehetővé, azonkívül meg lehet határozni a ködvonalak intenzitását a gerjesztő csillag közelében. A refraktorra szerelt 17 méter hosszú spektrográfon a kamara ugyanis a résre lévén fókuszírozva, a csillagok színeképe a lemezen 16' széles volt. Az újabb spektrográf hossza 46 méter. A résre fókuszírozott kamarával a csillagok színeképe a lemezen 6'. Ez legtöbbször elég ahhoz, hogy a köd szerkezetét a rés mentében feltüntesse, de ha még pontosabban kell eljárni, akkor a kamarát az égre fókuszírozhatjuk, akkor a köd vonalai kiszélesednek 6'-nyire, de ez a köd szerkezetét torzítás nélkül tünteti fel.



Ilyen módon a gerjesztő csillag közelében a köd energiaeeloszlását jól megfigyelhetjük. Természetesen a nagyon halvány ködvonalakat nem szélesíthetjük így ki, mert elvesznek.

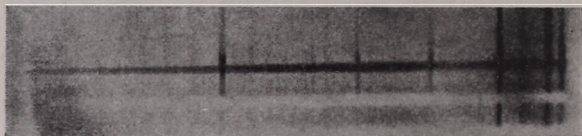
A ködspektrográf sematikus rajza a 2. ábrán látható. Egy dombtetőn áll egy oszlop, melyen egy 24''-es síktükör (M_1) van a pólusra néző helyzetben felszerelve. A domb alján van a parallaktikusan felállított kis vezetőtávcső, és ugyanerre az oszlopra szerelve a rés, mely egy síktükörből áll, rajta mozgatható félfüggönyökkel. A fény, mely a résről az M_1 tükörrre vetődik, onnan a D diafragmán át a prizmákba és a kamarába jut. A zavaró fények kiküszöbölése céljából az M_1 tükör mögött nagy fekete ernyő van, és a diafragma, valamint a prizmarendszer előtt levő tubus is visszatartja az ég diffúzfényét. A műszer rendkívül érzékeny. A környező tárgyakról, sőt az észlelő arcáról visszaverődő fény is már zavarólag hat.

Struve és munkatársai kitűnő új műszerükkel már eddig is több jelentékeny eredményt értek el. A felvételeken az éjjeli ég sugárzásától eredő vonalak átszelik a spektrum egész szélességét, ellentétben a ködöktől származó vonalakkal, melyek a rés mentében sűrűség-gradienst mutatnak, amint az a köd struktúrájának megfelel (l. 3. ábrát). Az egész



spektrumban legerősebb a sarki fény zöld vonala, amely egészen sötét éjszakákon is már 10 perc alatt jelentkezik. Négy-ötórás expozícióval körülbelül 30 égvonalat és sávot fényképeztek. Ezeket kiküszöbölni semmiképen nem lehet. Viszont fel lehet használni mint összehasonlító színeképet.

A spektrográffal a nevezetesebb galaktikai ködök nagy részét vizsgálat alá vették. A ködöket magasan és alacsonyan gerjesztettek szokás osztályozni aszerint, hogy milyen az N_1 , N_2 és a H_α vonalak relativ-erőssége. Most azt találták, hogy a gerjesztés foka nincs nagyon szoros összefüggésben a gerjesztő csillag színeképtípusával,¹ mint az eddig természetesen feltehető volt. Az Amerika-köd az A2p spektráltípusú α Cygni környékén sokkal magasabban gerjesztett, mint az NGC 1499 az O7 spektráltípusú ξ Persei környezetében. Ilyen módon alkalom nyílik tehát, hogy ezeknek a csillagoknak az ultraibolya sugárzásáról indirekt úton felvilágosítást szerezzünk. Meg kell jegyezni, hogy úgy az α Cygni-, mint ξ Perseinak nagy pozitív színexcessusa van.



3. ábra. A Lófej-köd színeképe.

Megvizsgáltak több nagyterjedésű ködös vidéket a Cygnusban és a Cepheusban,² amelyeknek a fényében H_α és a λ 3727 vonal, az OII tiltott vonala emisszióban jelentkezik. Ezek a ködök nem koncentrálnak valamelyik külön erősfényű csillaghoz, úgyhogy valószínűleg a Tejút-felhőket alkotó O és B csillagok integrált ultraibolyasugározása gerjeszti őket. 10° galaktikai szélességben már nyoma sincs ezeknek az emissziós vonalaknak. Ezek a ködök tehát nagymennyiségű intersztelláris hidrogént tartalmaznak. Az emissziós H_α -vonalból durván számítva, ennek az intersztelláris hidrogénnek sűrűsége köbcentiméterenként 0.01 atóm. Ez tekintélyes sűrűség, összehasonlítva az intersztelláris kalcium sűrűségével, mely a nyugvó abszorpciós vonalakkól ennél százszor kevesebbnek adódott.³ Ez az első olyan megfigyelés, mely intersztelláris hidrogén és oxigén létezése mellett bizonyít.

Van Biesbroeck és Henyey, az Encke-üstökösről is készített felvételt az új spektrográffal.⁴ Három és félórás expozícióval az eddig ismeretes C és CN sávokon kívül 3 új, eddig ismeretlen ultraibolya vonalat találtak.

Greenstein az Andromeda-köd színhőmérsékletének vizsgálatára is fölhasználta az új spektrográfot.⁵ Az így vezetett hőmérséklet

¹ Ap J 87. 79. 1938.

² Ap J 86. 620. 1937, 88. 364. 1938, 89. 119. 1939.

³ Z f Ap 17. 316. 1939.

⁴ Ap J 86. 622.

⁵ Publ. Am. A. Soc. 9. 154. 1939.

$4200^\circ \pm 200^\circ$, nagy színexcessusra vall, mert a spektráltípus dG5. Ez a köd a »leghidegebb« extragalaktikai objektumok közé tartozik.

A műszer rendkívüli érzékenysége lehetővé teszi, hogy felfedezzenek vele olyan halvány diffúz-ködöket is, melyeknek fénye túlgöngye ahhoz, hogy direkt felvételen elég kontrasztot képezzen az ég fényéhez képest. A ködspektrográfban azonban megmutatkoznak halvány emissziós vonalai. Ilyen új ködök után kutatnak most Struveék, azonkívül, hogy a direkt felvételekről már ismeretes ködök spektrumát vizsgálják. 1938 februárban és még inkább augusztusban, az ég fénye rendkívül gyenge volt, úgyhogy ezek az idők nagyon alkalmasak voltak a felvételekre. Mert bár általában az égi fény emissziós vonalai más hullámhosszúak, mint a legtöbb ködvonal, sajnos, éppen az újonnan talált H_α és (OII) $\lambda 3727$ emissziós ködvonalakkal egybeesik egy-egy gyenge éjjeli-ég-vonal, ami olyan időkben, mikor az égi fény erős, a vizsgálatot igen megnehezíti. Éppen azért egy tükör segítségével mindig fölveszik a színekép alá a tiszta égsugárzás színeképét, hogy így a tévedés lehetőségét kizárják. A Tejút környékét és számos egyéb vidéket kutatnak át ilyen halvány emissziós ködök után.

Az új műszertől még rengeteg érdekes eredmény várható.

Balázs Júlia.

Az empirikus tömeg-fényesség-összefüggés. A tömeg-fényesség-reláció a teoretikus asztrofizika főproblémája. Először Hertzsprung mutatta ki 1918-ban (AN 208.96), hogy eléggé egyértelmű összefüggés áll fenn a csillagok tömege és abszolút fényessége között, de ez ismertté csak Eddington munkái révén vált. Legutóbb Kuiper az azóta felgyülemlett megfigyelési anyag alapján pontosabban meghatározta az összefüggést.¹ Vizsgálata kiterjed a tömeg-sugár-relációra is.

Kuiper vizsgálatában csak olyan csillagokat használt fel, amelyekre a tömeg (m), a sugár (R) és a bolometriai fényesség (L) pontosan meghatározható. A diszkusszió szerves része a csillagtemperatura-skála, hiszen L -t R -rel a jól ismert

$$\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{R}{R_\odot} \right)^2 \cdot \left(\frac{T_e}{T_{e\odot}} \right)^4$$

formula köti össze, ahol T_e az effektív temperatúrát jelenti. De mielőtt ezt a formulát használni lehetne, ismerni kell a vizuális fényesség és L között fennálló összefüggést is.

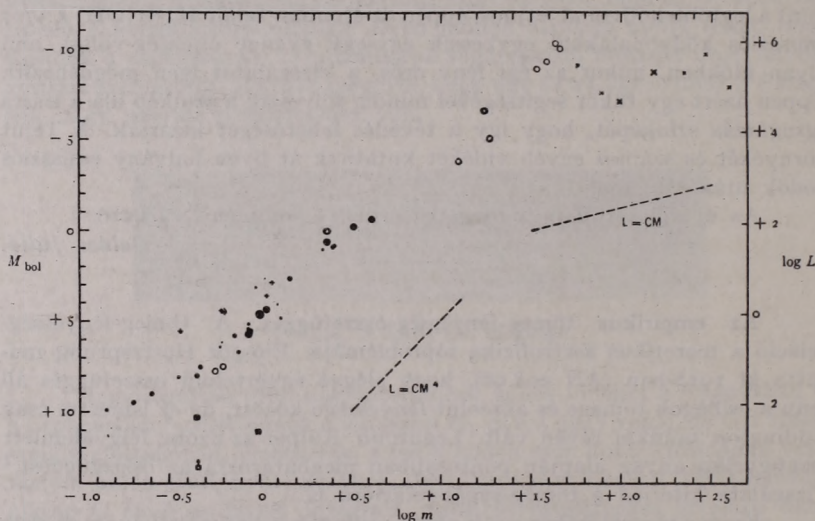
Kuiper külön értekezésben² tárgyalja a T_e -skálát és a bolometriai korrekciót. Utóbbit igyekszik függetleníteni a régebben szokásos feltevéstől, hogy a színekép-energiagörbe alakja megegyezik a Planck-félével. Ezt részben Pettit és Nicholson radiometriai észleléseinek, részben Unsöld és Pannekoek számításainak felhasználásával éri el.

¹ Ap J 88. 472. 1938.

² The Magnitude of the Sun, the Stellar Temperature Scale, and Bolometric Corrections. Ap J. 88. 429. 1938.

A tömeg meghatározására¹ a vizuális kettőscsillagok közül csak azokat használta fel, amelyeknél a pontosan meghatározott pályaelemek mellett a parallaxis valószínű hibája 10%-nál kisebb. Ilyen csillagpárt 30-at talált. Ezek közül 19-re meg lehet állapítani a tömeghányadost is és így ki lehet számítani a két komponens tömegét külön-külön is. Ezenfelül felhasználható volt néhány spektroszkópai kettőscsillag is, amelyek egyúttal fődési változók is.

A tömegfényesség relációt a nagy tömegek oldalán ki lehetett terjeszteni Trümpler eredményei alapján. Némelyik nyílthalmazban a gyengébb csillagok nagy száma mellett van néha egy-két, a többinél sokkalta



A tömeg (m) és a bolometriai fényrend (M_{bol}) közti összefüggés. Pontok: vizuális kettőscsillagok; körök: spektroszkópai kettőscsillagok; álló keresztek: Hyades-csillagok; dűlt keresztek: Trümpler-féle csillagok; négyzetek: fehér törpék.

fényesebb csillag. Trümpler azt találta, hogy ezek radiális sebessége pozitív irányban sokkal nagyobb, mint a többieké, pedig közönséges halmazcsillagok radiális sebessége közel egyenlő szokott lenni. Trümpler ezt az Einstein-féle vörös eltolódásnak tudja be és ennek alapján ezeknek a csillagoknak a tömegét kiszámíthatjuk.²

Kuiper eredményét ábránk szemlélteti. Látjuk, hogy nem beszélhetünk egyértelmű összefüggésről. A fényességet a tömeg mellett még valami más paraméter is befolyásolja. Strömgren szerint ez a paraméter a csillagok hidrogén- és héliumtartalma.

Detre László.

¹ A csillagok tömegének meghatározására szolgáló módszerekről l. A csillagos ég 247—249. old.

² Publ. Astr. Soc. Pac. 37. 249. 1935.

Új szupernova. A Mount Palomar-obszervatórium Schmidt-kamarájával 1939 január 17-én Zwicky a Virgo-ködhalmazban szupernovát fedezett fel.

Mint ismeretes, Zwicky már évek óta rendszeresen fényképezi a Coma-Virgo-, a Canes Venatici- és a Gemini-ködhalmazokat, szupernovák után kutatva. Egy-egy csillagrendszerben valószínűleg csak többszáz évenként tör ki egy-egy szupernova. A Tejútrendszerben eddig csak egy ilyen esetről van tudomásunk, a Tycho Brahe-féle nováról, amely valószínűleg szupernova volt. Esetleg még szupernova lehetett az 1054-ben a kínaiak által észlelt novakitörés, amelyet valószínűleg a Crab-köd eredetének lehet tekinteni.

Ha nagy látómezejű kamarával, mint amilyen a Schmidt-kamara is, ködhalmazokat fényképezünk, egy-egy felvételen több ezer csillagrendszert vizsgálhatunk. Ha egy-egy csillagrendszerben mégoly ritkán tűnik is fel szupernova, az ilyen rendszeres fényképezéssel nagy esélyünk van arra, hogy időnként mégis sikerül találni a halmaz valamelyik csillagrendszerében. Így nem csoda, hogy Zwicky három év alatt most már a negyedik szupernovát fedezi fel.

Ez a 18. ismeretes szupernova. Január 17-én 14-edrendű volt, három nappal később 12-edrendű, tehát sikerült a kitörés felszálló ágában elfogni. Helyzete $\alpha = 12^h 4^m$, $\delta = +3.1'$. Az NGC 4636 ködben tűnt fel, közel a köd magjához. A köd fényes, nagykiterjedésű, szabálytalan alakú és az amerikai nagy tükrökkel csillagokra bontható.

Nagy jelentőségük a Zwicky-féle felfedezéseknek, hogy lehetővé teszi a szupernova-színképek vizsgálatát. Ugyanis a legtöbb régebbiről ismeretes szupernovát akkor találták meg, amikor fényük már annyira lecsökkent, hogy spektrográfiai vizsgálatuk lehetetlen volt. Zwicky első két fölfedezése nyomán is jelentősen növekedtek ismereteink e szupernovák színképét illetőleg (l. a mult számban megjelent ismertetést).

Balázs Júlia.

Mezonok szerepe a kozmikus sugárzásban. A Csillagászati Lapok 1938. évi 4-ik számában megjelent közleményben már szó volt a kozmikus sugárzás vizsgálata kapcsán felfedezett új elemi részecskéről, a mezontrónról, vagy helyesebben mezonról. Az újabb kutatások szerint a tengerszint körüli magasságokban található kozmikus sugarak 75%-a mezonokból áll és így természetesen nagy szerepet játszanak a kozmikus sugárzás jelenségeinek létrejöttében.

A mezonok két lényeges tulajdonságban térnek el az elektronoktól: nyugalmi tömegük sokkal (100–400-szor) nagyobb és élettartamuk véges (kb. 10^{-6} sec.). E tulajdonságok tekintetbe vételével sikerült a kozmikus sugárzás néhány oly jelenségét megmagyarázni, melyek eddig pusztán elektronokkal és pozitronokkal nem voltak értelmezhetők.

Egy ilyen jelenség pl. a tengerszinten észlelhető elektronok nagy száma. Elektromosan töltött részecskék az anyagon való áthaladás közben két módon veszítenek energiát: egyrészt ionizáció útján, másrészt sugárzás útján. Az ionizációs veszteségek nem nagyok (levegőben km-ként 0.15 millió e-volt), a sugárzási veszteségek azonban elektrontömegű részek esetében igen tekintélyesek és a részecske energiájával növekszenek, úgyhogy

elektronok csak elképzelhetetlenül nagy kezdeti energia esetében jöhetnének a légrétegen keresztül le tengerszintre. E nehézségen bizonyos mértékig segített a kaszkad-elmélet, mely szerint az elektron által kibocsátott nagy-energiájú foton elektronpárrá alakulhat át, ezek ismét fotonokat bocsáthatnak ki, melyek ismét elektronpárokká alakulnak s í. t. Ha az elsődleges elektron maga nem is jut messze, a későbbi generációk nagyszámú elektronjai közt mégis lehet egy-kettő, mely elérheti a tengerszintet anélkül, hogy az elsődleges elektron lehetetlenül nagy energiával rendelkezne. De még ez sem kielégítő megoldás, mert az elsődleges elektronra adódó energia még mindig sokkal nagyobb, mint a világűrbe beérkező elektronok átlagos energiája, melynek nagyságát ismerjük a szélességi effektusból. Földünk egy nagy mágnesként viselkedik, melynek tere messze kihat a világűrbe is. A világűrbe érkező elektromos töltésű részecskék ezen természetes terében eltérítést szenvednek és lesznek köztük olyanok is — a kisebb energiájúak —, melyek pályája hurokszerűen meghajlik, úgyhogy a részecske visszatér a világűrbe, mielőtt elérte volna földünket. A számítások arra az eredményre vezetnek, hogy a mágneses tér eltérítő hatása a legerősebb az egyenlítő felé irányuló sugarakra s az egyenlítőt pl. csak olyan elektronok érhetik el, melyek energiája $2 \cdot 10^{10}$ e-volt-nál nagyobb; míg a mi szélességi körünkben a szükséges energia csupán $4 \cdot 10^9$ e-volt. Ezért a szélességi körök mentén a sarkok felé haladva a sugárzás intenzitása növekszik. Az intenzitásnövekedésből — mely összesen kb. 15%-nyi — kiszámítható a beérkező részecskék átlagos energiája. Ha az elsődleges elektronok olyan energiával rendelkeznének, mint azt a kaszkad-elmélet megkívánja (kb. 10^{12} e-volt), úgy a részecskék kivétel nélkül még az egyenlítő irányából is beérkezhetnének s így nem volna szélességi effektus. A nehézségek azonban mindjárt megszűnnek, ha a kozmikus sugárzás a légrétegen nem elektronok, hanem mezonok alakjában hatol át; mert a mezonok sugárzási vesztesége sokkal nagyobb tömegük folytán vagy tízezerszer kisebb, mint az elektronoké. Egy mezon a légrétegen áthaladva csupán $4 \cdot 10^9$ e-volt energiát veszít. A mezonok egyrésze útközben spontán szétesik elektronra és neutrínóra, s ezeket az elektronokat vagy az ezekből kaszkad útján keletkezőket észleljük a mélyebb légrétegekben és így tengerszinten is. Ebben találhatjuk tehát magyarázatát, hogy oly sok kozmikus elektront találunk még tengerszinten is.

De vajjon megengedi-e a mezon rövid élettartama, hogy a légrétegen keresztül vezető legalább 10—15 km hosszú utat megtegye? Miután a mezon fénysebességnél nem haladhat nagyobb sebességgel, félmilliomod másodpercnyi élettartama alatt legfeljebb 150 m utat tehet meg. A relativitás elmélete szerint azonban, ha egy hozzánk képest gyorsan haladó rendszert figyelünk, úgy a haladó rendszerben lévő órák, de bármiféle más folyamatok is számunkra látszólag lassabban járnak, illetve lassabban játszódnak le, mint a mozgórendszerrel együtt haladó megfigyelő számára. A mezon is egy hozzánk képest gyorsan haladó rendszer; ő saját élettartamát a saját, vele együtt haladó órán méri félmilliomod másodperccnek, ez az óra azonban számunkra látszólag lassabban jár, mint a mi óráink, s így mi a mezon élettartamát hosszabbnak fogjuk észlelni. Az élettartam, azaz az idő ezen megnyúlása, dilatációja a sebességtől függ és ugyanolyan mérvű, mint a

tömeg relativisztikus megnövekedése. A Wilson-kamrák segítségével kísérletileg meghatározott energiaértékek és a mezon nyugalmi tömege alapján számítva a dilatáció átlag 100—200-szoros, úgyhogy a kozmikus mezonok látszólagos élettartama kb. tízezred másodperc rendű, mely idő alatt 15—30 km utat tehetnek meg. Mindjárt láthatjuk, hogy ez az idődilatáció távrolról sem elegendő ahhoz, hogy a mezonok a világűr nagy távolságait befuthassák s így semmiesetre sem jönnek a világürből. Valószínű, hogy a világürből jövő elektron és pozitronsugarak atommaggal való ütközése kapcsán keletkeznek a legfelső légrétegekben s onnan jönnek le tengerszintig. Nagy magasságokban végzett mérések arra utalnak, hogy a mezonok zöme 16 km magasságban keletkezik. E fölött már nyilván kevés az ütközéshez szükséges anyag, a mélyebb légrétegekbe viszont a primer-elektronok nem tudnak behatolni.

Egy másik eddig megmagyarázhatatlan jelenség volt a sugárzás különböző abszorpciója levegőben és sűrűbb anyagokban. Ha a sugárzás útjába pl. ólmot helyezünk, azt tapasztaljuk, hogy eleinte — kb. 15 cm vastagságig — a csökkenés igen nagymérvű, később azonban jóval kisebb. Eddig úgy gondolták, hogy a sugárzás két különböző áthatoló képességű komponensből áll, a 15 cm vastagságig tapasztalt erős csökkenés a puha komponens abszorpciója folytán jön létre, míg később csak a keményebb, áthatolóbb komponens marad meg. Ma tudjuk, hogy a puha komponens nem más, mint a mezonok szétbomlása folytán közvetlenül, vagy kaszkadok útján keletkezett elektronok, melyek nagy sugárzási veszteségeik következtében már 15 cm ólom által teljesen elnyeletnek; míg a kemény komponens maga a mezonsugárzás, mely kis sugárzási vesztesége folytán jóval csekélyebb mértékben abszorbeálódik.

A mezonsugárzás mármost különösen viselkedik, ha abszorpcióját különböző anyagokban vizsgáljuk, amint azt az alanti összeállításból láthatjuk.

anyag	rétegvastagság	gyöngülés	elektronsűrűség
ólom	30 cm	20%	20
víz	3·4 m	28%	28
levegő	6 km	44%	25

Természetesen, hogy az összehasonlítás reális legyen, a kisebb fajsúlyú anyagokból olyan vastag réteget veszünk, hogy a területegységre mindig ugyanannyi tömegű anyag jusson. A levegő esetében a kísérletet úgy végezzük el, hogy megmérjük a sugárzás intenzitását egyszer a függőleges irányban beérkező sugarakra, másodszer egy — megfelelően választott — ferde irányból beérkezőkre, mikoris a légréteg vastagsága, melyen a mezonoknak át kell haladniuk — feltéve, hogy nagyjából ugyanolyan magasságban keletkeznek — nagyobb. Hogy vízben az abszorpció (mint a táblázatból láthatjuk) kissé nagyobb, mint ólomban, könnyen érthető, mert a víz 1 grammja több atomelektront tartalmaz, mint az ólom 1 grammja. (Az elektronsűrűségek viszonyát a táblázat utolsó oszlopában láthatjuk.) A mezonok energiavesztesége elsősorban ionizációból áll és ez természetesen annál nagyobb, minél nagyobb az elektronsűrűség. Nem érthető azonban, hogy miért abszorbeálódnak a sugarak sokkal erősebben levegőben. Az elektronsűrűség alapján erre semmi ok sincs. A magyarázat azonban igen

egyszerű, ha a mezonok spontán szétesését is tekintetbe vesszük. Sűrű anyagokban a gyöngülést csupán az energiavesztés okozza, levegőben azonban az áthaladt anyagtöbblet nemcsak energiavesztés útján csökkenti a sugarak számát, hanem azonkívül lényegesen hosszabb utat is jelent, melynek megtételére több idő kell, s eközben a sugarak száma spontán szétesés folytán is meg fog fogyatkozni. Míg függőleges irányból a mezonnak 16 km utat kellett tengerszintig megtennie, a felvett ferde irányból ez az út 22 km, vagyis 6 km-rel több, ha a légréteg ugyanazon helyén keletkeztek. A gyöngülés felerészben energiavesztés, felerészben spontán szétesés folytán áll elő. Ebből kiszámítható a részecskék átlagos élettartama is és ismerve energiájukat és tömegüket, meghatározható a nyugalmi élettartam, mely utóbbi $2 \cdot 10^{-6}$ sec-nek adódik és így nagyságrendileg jó egyezésben van az elméletileg számított élettartammal.

Végül egy harmadik jelenség a kozmikus sugárzás hőmérséklet-effektusa. Ha a külső hőmérséklet 1°C -sal emelkedik, a kozmikus sugárzás 0.4%-kal csökken. Ennek a régóta ismert jelenségnek a magyarázatát sokféleképpen megkísérlették, de eddig eredménytelenül, a mezonok figyelembe vételével azonban igen egyszerű. Miután ezek a legfelsőbb légrétegekben keletkeznek, a légréteg felemelegedésével és evvel járó kitágulásával a mezonok keletkezési helye nagyobb magasságokba jut és így távolabb kerül a föld felszínén tartózkodó megfigyelőtől. A hosszabb úton — bár a közbenfekvő légréteg tömegében nem állt be változás — több mezon fog felbomlani és így kevesebb éri el a tengerszintet.

Még több más jelenséget is felsorolhatnánk, de már ebből a pár példából is látható talán, hogy a mezonok mennyire fontos szerepet játszanak a kozmikus sugárzás jelenségeiben és segítségükkel sok eddig érthetetlen jelenség egyszerű magyarázatát leljük.

Barnóthy Jenő.

KÖNYVSZEMLE

Fortschritte der Astronomie. Bd I. W. Becker: *Materie im interstellaren Raume.* 1938. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig. 78 + IV. o. 11 ábrával.

Az Astronomische Gesellschaft Bruggencate szerkesztésében összefoglaló munkák sorozatát kezdte meg. Minden évben két ilyen munka jelenik meg. Az első az intersztelláris anyagokról való ismereteinket foglalja össze. A szerző W. Becker, aki Babelsbergben végzett fotoelektromos színindexmérései révén jelentősen hozzájárult az abszorbeáló anyagok eloszlásának ismeretéhez. A referátum öt fejezetre oszlik: I. A sötét ködök. II. Az általános intersztelláris fényelnyelés a Tejútrendszeren belül. III. Az intersztelláris abszorpció szelektivitása. IV. A galaktikai abszorpciós réteg vastagsága. V. Az intersztelláris abszorpció szelektivitásának hullámhossztörvénye.

Szerző erős kritikát gyakorol az eredmények felett, úgyhogy világos képet kaphatunk az eddigi kutatások értékéről. A munka elejétől végig élvezetes olvasmány és első tájékozódásra is kitűnően alkalmas.

A sorozat legközelebbi kötetei Heckmann «Theorien der Kosmologie» és Siedentopf «Konvektion und Turbulenzerscheinungen in den Sternen» lesznek.

D. L.

B. J. Bok: *The Distribution of the Stars in Space*. (Astrophysical Monographs, sponsored by the Astrophysical Journal) The University of Chicago Press, Chicago 1937. 124 oldal.

E. v. d. Pahlen: *Lehrbuch der Stellarstatistik*. Unter Mitwirkung von F. Gondolatsch. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1937. 943 oldal.

W. M. Smart: *Stellar Dynamics*. Cambridge University Press, Cambridge 1938. 442 oldal.

A csillagászati irodalomban az utóbbi években mindjobban érezhető hatalmas hiányt pótolnak Bok, Pahlen és Smart könyvei. A legutolsó stellárstatisztikai összefoglalás (Kobold: Stellarastronomie; az Encykl. d. Math. Wiss.-ben) megjelenése, 1924 óta a csillagászatnak ez az ága oly nagy fejlődésen ment keresztül, hogy minden régebbi összefoglaló munka majdnem teljes egészében elavult. Így a kezdőnek a gyors fejlődés folytán hatványozott mértékben megnövekedett és a tárgy sajátosságánál fogva különösen áttekinthetetlen irodalom átnézése mindig tömörkedet nehézséget okozott. De nemcsak a megfigyelési anyag, azok diszkussziója és kritikája, hanem még az egyes módszerek, matematikai formalizmusok etc. tanulmányozása végett is kénytelenek voltunk minden egyes alkalommal az eredeti értekezésekig visszamenni.

Érthető nagy örömmel kell üdvözölnünk tehát Bok, Pahlen és Smart könyveinek megjelenését. Új lehetőségek, új problémák meglátásának megkönnyítését és így a stellárstatisztika fejlődésütemének meggyorsítását reméljük elősegítve látni általuk. Különösen áll ez **Bok**-nak a *csillagok térbeli eloszlását* tárgyaló könyvére. A könyv három fejezetre oszlik. A III. fejezet foglalkozik a Tejútrendszer szerkezetével, míg a II. és I. a megfigyelési anyagról, ill. a megfigyelési anyag feldolgozására használatos módszerekről szól. Történelmi összefoglalást nem ad a szerző. Tisztán az utóbbi 10—15 év eredményeit tárgyalja. Csak azokat, amik pillanatnyilag fontosak, vagy úgy tűnnek fel, hogy a közeljövőben sem fognak veszteni jelentőségükből. De nemcsak a helyzet mai állását foglalja össze Bok, hanem több helyen egyszersmind utat igyekszik mutatni, melyen a jövőben talán a legnagyobb kilátással érdemes tovább haladni.

A stellárstatisztika másik nagy ágával, a *csillagok mozgásával* és az ebből vonható dinamikai következtetésekkel **Smart** könyve foglalkozik. A megfigyelési anyagról szóló bevezető fejezet után a Napmozgásról, csillagáramokról és a Schwarzschild-féle ellipszoid-elméletéről következnek nagy részletességgel megírt s a matematikai módszereket is alaposan tárgyaló fejezetek. A könyv címét négy utolsó fejezetéről nyerte. Ezek a csillaghalmazokról, a csillagrendszerek dinamikájáról, a Tejútrendszer rotációjáról és dinamikájáról adnak összefoglaló képet. Közbevetőleg három fejezet van fenntartva a stellárstatisztikának a csillagok mozgásával csak közvetve érintkező részeinek. A könyvben tulajdonképpen több a matematika, mint a csillagászat. Ez tekinthető főérdemének. Így egy-



részt soká nem fog veszteni jelentőségéből, új megfigyelési anyag nemigen tud változtatni megállapításain, másrészt új észlelések feldolgozásához készen nyújtja a matematikai módszereket. A világos, átnézetes anyag-csoportosítás és tárgyalási módor pedig egész elfeledteti velünk a stellárstatisztika egyébként elég labirintusos útjait.

Smart könyvében összefoglalja lényegileg a stellárstatisztika matematikai vázát. Ezt első pillanatra **Pahlen** könyvében kerestük volna, aminek a címe egyébként más szempontból is igen megtevésztő. Sokkal inkább illene rá a *«Handbuch» der Stellarstatistik* elnevezés. Történeti sorrendben, bő részletességgel referálja az irodalmat. Csak az kár, hogy ha már ennyi fáradságot fektettek bele a szerzők munkájukba, miért nem törekedtek egyben teljességre az irodalom felsorolásánál. Ettől eltekintve is a könyvben annyi adat van felhalmozva, hogy a régebbi irodalom átnézését sokszor teljes mértékben feleslegessé teszi. Az I. rész a matematikai statisztika alapjait tárgyalja. Teszi ezt olyan kimerítő részletességgel és precizitással, amire általában nincs is szükség az észlelések bizonytalansága miatt. Jóformán csak a Charlier nyomán támadt lundi iskola alkalmazta ezt a hatalmas matematikai apparátust, de semmi lényeges haladást nem lehetett még eddig korrelációs számításuk javára írni. A II. rész a megfigyelési anyaggal, a III. rész a térbeli eloszlással és végül a IV. a Tejútrendszer kinematikájával és dinamikájával foglalkozik. Ami kimaradt Bok és Smart könyvéből, azok szerencsés kiegészítést nyerne Pahlen III., ill. IV. részében. És ugyanez áll fordítva is. D—ő.

J. J. Littrow: *Die Wunder des Himmels*. Gemeinverständliche Darstellung des astronomischen Weltbildes. 10. Aufl., vollständig neu bearbeitet von F. Becker. Bonn und Berlin: Dummlers Verlag 1939. VIII, 579 oldal, 277 kép. Ára 8.80 RM.

Most ép száz esztendeje, hogy az első «Littrow» megjelent. Azóta megjelent kiadásai sok műkedvelő és szakcsillagásznak volt első csillagászati olvasmánya. A legutolsó kiadás 1910-ben jelent meg. Az azóta végbement hatalmas fejlődés következtében a művet teljesen át kellett dolgozni s ez a munka jó kezekre lett bízva. A mű teljesen népszerű. Alacsony árát erősen megsínyli a könyv szegényes kiállítása. L. K.

SZAKOSZTÁLYI ÜGYEK

Az 1939 február 8-án WODETZKY JÓZSEF elnöklete alatt tartott ülésünkön HOFFMANN ERNŐ tagtársunk adott elő «A látás dualisztikus elmélete» címmel. Ismertette saját elméletét. A recehártya csapjainak fényérző tulajdonságát a 400—800 billió/sec frekvenciájú sugárzások hő- és kémiai hatása által kiváltott ingerekre, érzetekre vezeti vissza. Ezekkel magyarázza a fényérzetek (szín és intenzitás szerinti) két dimenziós sokaságát. Rámutatott a színek iránt érzéketlen pálcikák szerepére a látás folyamánál. Ezek figyelmeztető, védő, irányító szerepet töltenek be és a túlgyenge világításban való látás szervei. Definiálta az intenzitás és a szín

formuláját. Ezen formulák és a kísérleti tények alapján megrajzolja a világosságérzet, a hőérzet és kémiai érzet görbéinek hullámhossz szerinti karakterisztikus alakját és kimutatja, hogy ezek mind a molekuláris elmélettel, mind a fiziológiai optika megállapításaival a legjobb harmóniában vannak. Végül magyarázta az elmélet alapján a fiziológiai optika néhány igen fontos és jellegzetes jelenségét.

A nagy tetszéssel fogadott előadás után az elnök zárószavaiban ama kívánságának adott kifejezést, hogy kívánatos volna az elmélet minél szélesebb körökben való megismertetése.

1939 március 8-án a Szakosztály a Műegyetem géptani intézetének előadótermében tartott rendes ülést. RYBÁR ISTVÁN alelnök elnöklétével. BARNÓTHY JENŐ «A mezotronok szerepe a kozmikus sugárzásban» címmel adott elő. (Az előadás kivonatát l. az Apró Közlemények között.) Majd a svábhegyi csillagdáról készített oktatófilm bemutatása következett. Ezt GESZTI LAJOS felszólalása vezette be, aki megköszönte a svábhegyi csillagda közreműködését a film elkészítésében, majd LASOVSKY KÁROLY örömeinek adott kifejezést e film létrehozása fölött. Jól ismeretes, milyen mostoha elbánásban részesül a csillagászat a középiskola tanrendjében. A film némi bepillantást nyújt a csillagász munkájába s bizonyára alkalmas lesz, hogy sok diákban felkeltsse az érdeklődést a csillagászat iránt s esetleg arra indítsa őket, hogy magánszorgalomból pótolják azt az ismeretet, melyet az iskola nem ad meg nekik. Ezután lepergették a filmet, melyet a közönség nagy tetszéssel fogadott.

A Csillagászati Szakosztály mérlege

Bevétel

1938 december 31-én.

Kiadás

	P		P
Maradvány 1937-ről ...	7.943·19	Írói és szerk.	
10 Lesz. Bank részv. ...	300.—	t. díj	422·90
30 Ker. Bank « ..	1.440.—	Nyomás	1.299·78
2 M. Nemz. Bank részv.,	324.—	Jegyzői t. díj..	100.—
3 Műtrágya részv. ...	103·50	Telekado	5·52
5 Hazai Tak. részv. ...	265.—	Kis nyomtat-	
Társulati segély	1.000.—	ványok.....	38·66
El nem adott telekresz		Vegyes	30·62
becsértéke	1.800.—	Kezelési t. díj .	153·95
Értékpapírszolv. kamat .	158·05	Postadíjak ...	24·27
Szakoszt. díjakból 1938.	2.139·54	Egyenleg :	
Adomány	500.—	készpénz ...	9.823·94
Mult évi 7.943·19 P kp.		értékpapír ..	2.432·50
kamata 1938-ban	158·86	ingatlan ...	1.800.—
Összesen	16.132·14	Összesen	14.056·44
			16.132·14

Budapest, 1938 december 31-én.

Dr. Lengyel Béla s. k.,
társulati pénztárnok.

HIREK

H. ROSENBERG, a nemrég megszüntetett kielii csillagda egykori igazgatója, az istanbuli csillagda vezetésére kapott meghívást.

C. WIRTZ, a kielii egyetemen a csillagászat tanára, 62 éves korában elhunyt. Különösen fotometriai és stellárstatistikai munkáival tűnt ki. Kielbe 1919-ben került, előzőleg a wien-ottakringi, a bonni, majd a strassburgi csillagdán működött.

BERKES ZOLTÁN, a meteorológiai intézet tisztviselője a Meteorológiai Társulat 1939 március 6-i ülésén a napfelületi jelenségeknek az időjárásra való hatásáról tartott előadást.

L. FABRY francia csillagász 77 éves korában elhunyt. Pályaszámítási módszerei és kozmogóniai elmélete különösen ismereteseek.

E. FREUNDLICH, a prágai német egyetem eddigi csillagászat-tanára, a St. Andrews College új csillagvizsgálóján (Anglia) kapott állást.

SZERKESZTŐI ÜZENETEK

Tagsági vagy előfizetési díjjal hátralékos tagtársainkat és előfizetőinket kérjük a hátralék szíves átutalására.

Folyóiratunk egyelőre tíz ív terjedelemben, negyedévenként jelenik meg, mégpedig költségkimélés szempontjából nem egyforma lapszámmal, hanem két szám két ív, két szám három ív terjedelemben.

Minden közérdekű csillagászati kérdésre a szerkesztői üzenetek között vagy a lap más helyén választ adunk.

Amatőrcsillagászaink csillagászati műszerek beszerzésére vagy ilyenek eladására vonatkozó hirdetéseit folyóiratunkban díjmentesen közöljük.

F. P., Pécs. Fénysugarakon és a kozmikus sugarakon kívül minden valószínűség szerint a Napból származó anyagi sugárzás is kerül légkörünkbe. A sarki fényt is így magyarázzák. Nagyon rövid rádióhullámok át tudnak jutni a Föld felső légrétegén. Jansky megfigyelései szerint a Tejútrendszer középpontja környékéről állandóan érkeznek hozzánk rövid (13—15 m) rádióhullámok. A közel jövőben az Egyetemi Nyomda kiadásában könyv jelenik meg «Kozmikus hatások a Földön» címmel, amelyből majd részletesen lehet tájékozódni ezekről a kérdésekről.

CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA



2. évfolyam

1939

2. szám

LEVÉLTÁRI ADATOK A CSILLAGÁSZAT HAZAI TÖRTÉNETÉHEZ

(Negyedik, befejező közlemény).

Gauß, aki már eddig is bámulatos óvatosságot, tapintatot, mérsékletet, körültekintést és alaposságot tanúsított ebben a bonyolult ügyben, most meleg részvétét is elárulja *Schumacher*hez 1824 március 7-én kelt levelének utóiratában: «Die oben erwähnte Nachricht von *Enke* hat mich so consternirt, daß ich mich nicht enthalten kann, noch eine Idee hinzusetzen, deren Anpassenheit ich Ihrem geübtern Tact zu beurtheilen anheim gebe. Sollte es nicht gut seyn, wenn Sie sobald die Blätter, die die verschiedenen Erklärungen von uns allen enthalten, gedruckt sind, sofort davon Abdrücke an vermögende Personen absendeten, z. B. an den Erzherzog Palatinus. Wahrlich einer so ganz unerhörten Schändlichkeit muß mit dem größten Nachdruck begegnet werden. Eben dann wird es doppelt wichtig seyn, daß *Pasquich's* eigne Bitte, ihn zu vertheidigen, gar nicht abgewartet ist; wir alle sind ganz uninteressirte Personen, die in fast gar keiner Verbindung mit *Pasquich* stehen, und die nur durch die höchste Indignation und Betrübniß über eine solche Schändlichkeit angeregt sind. Vielleicht ließe sich denn doch, wenn auch *Enke's* Nachricht wahr wäre, noch Restitution hoffen, wenigstens nach Möglichkeit; denn freilich welche Wirkung müßte es auf die schwache Gesundheit des alten, sich ganz unschuldig wissenden Mannes gemacht haben». «Wir wissen ja alles Nachtheilige über *P.* lediglich aus den Nachrichten seines hämischen Gegners, und diese können also durchaus nicht mehr Glauben verdienen wie die gegenwärtige Anklage des Betrugs.» «Erfordert es nicht die Gerechtigkeit gegen *Pasquich*, daß Sie dieses auch abdrucken lassen?» *Gauß* itt *Bessel* nyilatkozatára céloz, amely más tekintetben is védi *Pasquichot*.

Hét nappal később, 1824 március 14-én *Bessel*hez írt levelében *Gauß* így összegezi véleményét: «Ueber den wahrhaft schändlichen Angriff auf *Pasquich* sind Sie eben so sehr empört wie ich, und wie jeder rechtliche Mann es sein muß. Noch ehe ich von Ihren Aeüßerungen darüber durch *Schumacher* speciell unterrichtet war — erwarten

konnte ich es natürlich nicht anders — habe ich an *Schumacher* eine Ehrenrettung eingesandt, worin ich die Sache in das möglich klarste Licht zu setzen gesucht habe, und die *Schumacher* vielleicht abdrucken lassen wird. Aus einer (vielleicht zu tadelnden) Deferenz gegen *Schumacher's* Wunsch habe ich *Littrow* darin nicht besonders erwähnt. Allein, je mehr ich diese nichtswürdige Geschichte erwäge, desto mehr fixirt sich mein Urtheil dahin, daß *Littrow* den meisten Tadel dabei verdient. *Kmeth* ist ein untergeordneter unwissender Mensch, gleichsam ein Amanuensis [irnök], dem man es nicht überhoch anrechnen darf, wenn er nicht weiß, was zur Reduction von Beobachtungen erfordert wird, vermuthlich angehetzt und vorgeschoben. *Zach* hat uns auch nie Proben von höheren Einsichten und solcher Beurtheilungen gegeben, wozu mehr als die allergemeinsten mathematischen Einsichten nöthig sind, und er hätte wohl gewiß nicht gewagt, *Kmeth's* Schmähschrift zu übersetzen, wenn nicht *Littrow* durch seinen Brief gleichsam Bürgschaft dafür geleistet hätte. Aber *Littrow* konnte es besser wissen und wußte es besser. Möchte nur die von *Encke* unlängst mir mitgetheilte Nachricht, *Pasquich* sei abgesetzt, ungegründet sein! Wenn auch unsere, der norddeutschen Astronomen einstimmige Erklärungen, falls *Schumacher* sie ungeschwächt abdruckt, dieß vielleicht hindern können, wenn es noch nicht geschehen ist, so ist doch wohl die Hoffnung schwach, daß sie, wenn es schon geschehen ist, es mit allen seinen Folgen wieder gut machen können. Mein Aufsatz ist am 3. März an *Schumacher* abgeschickt und ich habe ihm die möglichste Eile nachdrücklichst empfohlen.»

Ennek a cikknek a megjelenése, illetőleg elolvasása után írhatta *Bessel* 1824 június 14-én *Gauß*nak: «Ihr Aufsatz über *Pasquich* hat mich sehr erfreut. Glänzender hätte er nicht gerechtfertigt werden können. Ich glaube zwar nicht, daß er sich in Ofen halten wird, denn er scheint, für die Sternwarte, doch nicht Thätigkeit genug zu besitzen. *Littrow* hat Thätigkeit genug, aber es ist Strohfeuer, blöden Augen blendend, nicht erwärmend; auch weiß er nichts von der rechten Seite anzugreifen».

A *Gauß*—*Bessel*-levelezésben *Tittel* neve még kétszer fordul elő. Először *Gauß* újságolja 1825 január 15-én: «Zu meiner großen Verwunderung habe ich gehört, daß *Pasquich* die Ofener Sternwarte meinem ehemaligen Schüler Dr. *Tittel* übergeben wird. Er hat sehr viel Fleiß und sich dadurch gute mathematische Kenntnisse erworben, ich weiß aber (unter uns gesagt) nicht, ob sein Geist die erforderliche Richtung für einen feinen praktischen Astronomen hat». *Bessel* 1825 február 12-i válaszában ezt írja: «Daß Sie für *Tittel's* Tüchtigkeit kein günstiges Zeugniß ablegen, rechtfertigt er nun selbst durch seinen Aufsatz über Aberration. Er macht einen ansehnlichen mathematischen

Schnitzer, und, was noch erheblicher ist für den Director einer Sternwarte, erzeugt sich unbekannt mit den Hülfsmitteln der praktischen Astronomie».

A *Bessel*—*Olbers*-levélváltás két helye vág ide. *Bessel* 1824 március 25-i levelében teszi szövé: «Von *Littrow*'s . . . soll die Folge sein, daß *Pasquich* abgesetzt ist. Wie *Schumacher* so lange hat zögern können, irgend eine nothwendige Ehrenerklärung *Pasquich*'s bekannt zu machen, ist mir unbegreiflich; ich habe aber wiederholt und dringend darum angehalten und da ich gestern von *Gauß* erfahre, daß auch er Eile fordert, so wird *Schumacher* wohl nun nicht mehr zögern, zumal da auch Sie derselben Meinung sein müssen und dies ganz gewiß an *Schumacher* geschrieben haben. Daß die Erklärung gemeinschaftlich sein soll, ist vortrefflich». *Olbers* május 5-én ezt feleli: «Die schändliche *Kmeth*'sche Geschichte, wobei meiner Meinung nach *Littrow* und vorzüglich *Zach* schonender behandelt sind, als sie verdienen, ist nun glücklich beendet. *Pasquich* ist, wie Sie wissen werden, nicht abgesetzt, wünscht aber selbst seine Entlassung, nur andern Nachfolger, als die Wiener Kabale vorzuschreiben sucht. Daß die Ofener Sternwarte einen thätigern Vorsteher erhalte, als der gute *Pasquich* doch bei alle dem zu sein scheint, möchte für die Wissenschaft nicht unvorthellhaft sein».

Gauß utolsó megjegyzését ebben az elágazó ügyben *Schumacher*nek írja 1824 június 24-én: «Die *Pasquich*'sche Angelegenheit ist hoffentlich ganz geendigt. *Enke* schrieb mir von einer Republik *Kmeth*'s, die er ein Gewäsch nannte. Diese werde ich dann freilich gar nicht lesen».⁵⁶

Tittel Pál kinevezési okmánya Bécsben 1824 szeptember 13-án kelt. Nemcsak a budai csillagvizsgáló igazgatójául nevezték ki, hanem egyúttal az egyetemen az asztronómia profeszoraúl. Állását 1824 december 1-én foglalta el. Fizetését 1825 január 2-án Bécsben 1400 forintban szabták meg. Gyakornokul évi 300 forint ösztöndíjjal a 15 éves *Albert Ferencet* adták mellé, akinek koraérett testi, szellemi és erkölcsi képességeiről *Tittel* 1825 március 7-én kelt bizonyítványában a legnagyobb elismerés hangján ír. Az ő keze alatt 9 hónapon belül az integrálszámításig jutott el; éles szemű, ügyes kezű. Már 1825 augusztus 29-én vizsgát tesz. Az Országos Levéltárban megtaláltam vizsgálati tételeinek sorozatát.⁵⁷ A sík- és gömbitrigonometria 29 + 40 képlet után 13 + 4 képlet a derékszögű gömbháromszögre vonatkozólag — közte *Gauß* formulái — azután 13 a differenciálszámításból. Azonkívül a *Taylor*-tétel és 21 tétel a kúpszeletek elméletéből. Négy év múlva: 1829 szeptember 9-én már 213 tételből vizsgázott. Ugyanakkor az

⁵⁶ Ugyanott: 399.

⁵⁷ Lit. Pol. 1825. f. 8. p. 243.

intézet naplóiban már 7000 észlelése szerepelt.⁵⁸ Filozófiai doktorátust 1835-ben tett.⁵⁹ A vele való találkozást 1842 december 28-án *Gauß*hoz írt levelében így említi *Gerling*; «Recht interessant war mir die Bekanntschaft des Dr. *Albert* von Monte Dego, Adjunkten der Sternwarte zu Ofen, eines Schülers von *Tittel*, welcher auch von seiner Regierung dahin [Mainz, Gewerbsausstellung] geschickt war und gleich sehr freundlich zu mir kam».⁶⁰ Az iratokból kitűnik, hogy *Albert* az egyetemi alapból 300 frt úti segélyt kapott a német természetvizsgálók e Mainzban megtartott vándorgyűlésén való részvételre.⁶¹ A következő évi ilyen összejövetel Grácban volt. Erre is kért⁶² segélyt *Albert*, de nem kapott.⁶³

Tittel már igazgatóságának első évében majd ezer forintot kér részben a csillagvizsgáló vízellátásának biztosítására és a tető javítására, részben a szél és por ellen védő gyümölcsfák és élő sövény ültetésére.⁶⁴ Egyetemi előadásainak megtartására át kellett mennie a Gellérthegyről Pestre. Erre 1829 nyári félévében 265 forint fuvar-költséget kapott.⁶⁵ Akkor más volt a félévek beosztása. Előadásai — fuvarszámlája szerint — így oszlottak meg: áprilisban 11, májusban 14, júniusban 16, júliusban 11 és augusztusban 1; összesen 53.

Tittel nem egészen hét évig volt igazgató; 1831 augusztus 26-án halt meg, az iratok szerint: «ex nervosa febris».⁶⁶ Utódját három majdnem egyidős — 34—37 éves — csillagász közül szemelik ki. Mindegyik tudott latinul, németül, franciául, olaszul, egy-egy még csehül és lengyelül is, de magyarul egyik sem. Akkor különben nemcsak a gellérthegyi obszervatórium igazgatói és adjunktusi állása volt betöltetlen, hanem — kisebbekről nem is szólva — üresen állt a bölcseleti karban a direktor és a praeses széke és 9 katedra. Az igazgatóul kiválasztott *Mayer Lambert*, cseh kanonok azelőtt a prágai és a bécsi csillagvizsgálók tagja volt. Kinevezése Bécsben 1835 március 18-án kelt. Állásába május 31-én vezették be. Ő is tanított elméleti asztrológiát az egyetemen. Az 1837 augusztus 1-én megtartott vizsgán egyetlen hallgatója szerepelt: *Lendeczky József*, aki mint «absolutus Geometra, diligentissime interfuit» és az elnöklő *Wolfstein* professor is eminensnek találta. Másfél év múlva, mint a csillagvizsgáló díjtalan gyakornokát és a filozófia doktorát második helyen ajánlják a mathesis

⁵⁸ Lit. Pol. 1829. f. 8. p. 158—159.

⁵⁹ Lit. Pol. 1836. f. 8. p. 88—88a.

⁶⁰ Briefwechsel⁵⁶ 651.

⁶¹ Lit. Pol. 1842. f. 8. p. 176—176a.

⁶² Lit. Pol. 1843. f. 8. p. 157—157a.

⁶³ Lit. Pol. 1843. f. 8. p. 210—210a.

⁶⁴ Lit. Pol. 1825. f. 8. p. 163.

⁶⁵ Lit. Pol. 1829 f. 8. p. 171—172.

⁶⁶ Lit. Pol. 1831. f. 8. p. 233.

sublimior tanszékére. Egy későbbi helytartótanácsi irat⁶⁷ szerint a poszonymegyei Pered községben halt meg 1840 november 12-én.

A már említett Monte Dégoi *Albert Ferenc* 1845 június 18-án kelt magyarnyelvű folyamodványában⁶⁸ fizetésemelést kér. Aláírása szerint még csak «kir. egyet. segéd csillagász és tudor», bár «Húsz évi buzgó szolgálatom ideje alatt, a' csillagászi Igazgatónak közben jött halála után, az intézetben előforduló minden hivatalos ügyeket 's dolgokat egyedül 's kizárólag magam, majd négy évekig elláttam, — három éve, hogy az Egyetemenél az elemi csillagtant nyilvánosan díjj nélkül tanítom». Fizetését Bécsben, 1846 március 14-én kelt rendelettel 800 pengő forintra emelik.⁶⁹

A gellérthegyi Obszervatórium állapotát ellenőrző hattagú bizottság 1846 február 10-i jelentésében⁷⁰ egy második hajtókereket javasol a nyugati toronytető forgathatóságának megkönnyítésére. Megállapítja többi közt, hogy a keleti «toronyban jelenleg álló 3. lábnyi átmérőjű sokszorozó magasságkör vizsgálatok tevésére nem csak felesleges, hanem használhatlan», «midőn ugyan is a' körnek szélére alkalmazott szoríték (Klemme) használtatik, az ércz hajlékonyságától függő, számadásba vonhatlan változás történik az egész műszer állásában». Miután nincs hordozható órája az intézetnek, «három hordozható távcsövek is szükségesek», hogy az igazgató két segédjével együtt egyszerre észlelhesse ugyanazt a jelenséget.

Az 1847. évi iratok közt⁷¹ két szép tervrajz szemlélteti az «egyetemi csillagdában» véghezviendő átalakításokat, amelyeknek összes költsége 7329 pengő forint 40 és fél krajcár. Ebből készült volna többi közt az új forgatható gömbtető, melyre «barátságosan megjegyeztetik: hogy a' Pesti henger malom igazgatósága által készített terv szerint, az indítványozott mozgalmas vas fődél, szerfelette súlyos, következtetésképpen igen költségesnek találtatván; e' Kir. építészeti főhivatal által kebelbeli Rajznak *Pribék Béla*, a' Kir. csillagda igazgatójával egyetértőleg egy czelszerűbb terv készítésére megbízott». «A' második mozgalmas vas fedél» javítására, új forgató gépre is szükség volt. «Több esztendők előtt, a' menykő beütvén az egyik toronyba, az[t] egészen megrongálván» kőműves-, kőfaragó-, ács-, asztalos-, mázólmunka is szerepel a költségvetésben.

«*Stáhlly* m. kir. egyetemi építkezési biztos» jelenti⁷² 1847 szeptem-

⁶⁷ Lit. Pol. 1842. f. 8. p. 147—147a. Azt kérdezik benne, hogy kinek folyósítsák a közben elhalálozott *Lendeczky*-nek járó 200 forintot.

⁶⁸ Lit. Pol. 1845. f. 8. p. 106.

⁶⁹ Lit. Pol. 1846. f. 8. p. 51—51a.

⁷⁰ Lit. Pol. 1846. f. 8. p. 42. A bizottság tagjai: *Petzval Ottó*, *Jedlik*, *Petzelt*, *Mayer*, *Wolfsstein* egyetemi tanárok és *Pribék*, a kir. építészeti főigazgatóság rajzolója.

⁷¹ Buda, 1847 jan. 4. Lit. Pol. 1847. f. 8. p. 132—132a.

⁷² Lit. Pol. 1847. f. 8. p. 181—181a.

ber 14-én, hogy az «egyetemi csilagdát a' legjobb állapotban találni szerentsés valék». Külön kiemeli, hogy «a' rozsdának, mely ellen szünet nélkül panaszok emelkedtenek, többé nyoma nints».

Az 1848. évi sovány iratcsomóból egy⁷³ a vízfordás költségére vonatkozik. Erre évente 200 pengő forintot utalványoztak. Az utolsó négy évre eső 800-ból 96-ot megtakarítottak.

Kreil, a prágai csillagvizsgáló igazgatója, szomorú képet fest az akkori helyzetről. Mint *Schumacher* 1848 november 10-én *Gauß*nak írja: «*Kreil* ist jetzt von seiner magnetischen Reise durch Oesterreich zurückgekommen, auf der er 6 verlassene Sternwarten gefunden hat, nemlich Olmütz, Wien, Ofen, Erlau, Karlsburg und Senftenberg».⁷⁴

Jelítai József.

AZ ATOMMAG ELEKTRONEMISSZIÓJA.¹

A csillagásznak a makroszkopikus világban lejátszódó tünetnyek megértéséhez és magyarázatához sokszor szüksége van az atomok világában uralkodó törvényszerűségek ismeretére. Az atom elektronhéjának ismerete például a csillagok színképeinek értelmezésénél van segítségére a csillagásznak. De még ennél is nagyobb jelentőségű kérdésekre (mint például a csillagok energiaforrásai, kozmikus sugárzás stb.) adhat választ az atommag fizikája.

Az atommagról való ismeretünk a rádióaktív anyagok felfedezésével kezdődött, az utolsó évtizedben sokat haladt, ma pedig a kísérleti és elméleti kutatások homlokterében áll. A legalapvetőbb probléma itt az atomot felépítő korpuszculák közt uralkodó kölcsönhatás megállapítása. E kérdéssel szoros összefüggésben van az utóbbi éveknek egyik legérdekesebb problémája, az atommag elektronemissziójának (rádióaktív anyagok β -sugárzásának) a kérdése. Az előforduló nehézségek leküzdésére különböző oldalakról nyúltak a problémához, s e próbálgatások több magfizikai kérdés tisztázására vezettek.

A rádióaktív anyagok β -sugárzását nézve, mindjárt az ezt magyarázó első feltevésben nehézséggel találkozunk. A β -processzus ugyanis magprocesszus és az elektronok kétségkívül a magból jönnek ki. De ha a magban elektronok lennének, úgy több ténnyt nem tudnánk kellőképpen megmagyarázni: 1. A magban lévő elektron kis tömege miatt óriási kinetikus energiával rendelkeznek. Ez pedig a magnak jóval kisebb kötési energiája miatt valószínűtlen. 2. A magnak mágneses momentuma kb. kétszázszor kisebb, mint az elektroné. Ha elektronok lennének a magban, úgy e tény érthetetlen lenne. 3. Minthogy van

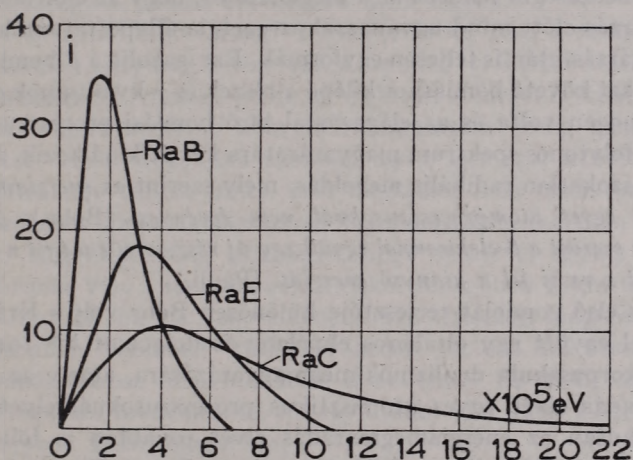
⁷³ Lit. Pol. 1848. f. 8. p. 39—39a.

⁷⁴ Briefwechsel⁵¹ VI. S. 6.

¹ Előadás a debreceni egyetemi fizikai kollokviumán 1938 szeptember 8-án.

pozitív és negatív elektron-sugárzás, a magban egymás mellett pozitron és negatron feltételezése szükséges. Ezek dematerializációjának nagy valószínűsége miatt e feltevés ki van zárva. 4. Ha a mag elektronokból és protonokból van felépítve (a protonok száma A egyenlő az atommag tömegszámával, az elektronok száma $A-Z$, hol Z az elem rendszáma), úgy a spinkaraktert a $2A-Z$, illetve a Z rendszám szabja meg. Spektroszkópiái vizsgálatok e feltevést nem támasztják alá.

Mindezek a nehézségek elestek a neutron felfedezésekor. Ha neutronok léteznek, úgy könnyen lemondhatunk arról, hogy a magban elektront tételezzünk fel s ma az atommagot Heisenberg¹ után proto-



1. ábra. Néhány radioaktív elem β -emissziójának energia-spektruma: az elektronok számának (intenzitásának) eloszlása az energia függvényeként.

nokból és neutronokból felépítve gondoljuk. Hogy így elektronemisszió miképpen lehetséges, azt később fogjuk látni.

A második komoly nehézség, amely a β -bomlásra olyan jellemző és őt az egyéb magátalakulási processzusoktól oly élesen megkülönbözteti, az, hogy a β -részek folytonos energiaspektrumot mutatnak. Egész kis sebességű elektronoktól kezdve egy maximális sebességig találunk elektronokat. E maximális sebesség elemenként változik s az illető elemre karakterisztikus érték. Az intenzitáseloszlási görbe maximális értéket ér el a maximális energia harmadrészének megfelelő energia értéknél. (L. 1. ábra.) (Még megemlítem, hogy e folytonos energiaspektrum mellett a rádióaktív anyagok elektronspektrumában találunk diszkrét sebességű elektronokat is. E homogén sebességű elektronok azonban szekundér eredetűek s a β -sugárzás mellett fellépő γ -sugaraknak a külső elektronhéjban létrejövő fényelektromos effektusa révén



keletkeznek. A folytonos sebességeloszlású elektronok magból jövő primér-elektronok.)

Kezdetben azt gondolták, hogy a megfigyelt folytonos sebességeloszlás szekundér-eredetű s oka az eredetileg homogén sebességű elektronoknak a széteső elemekben való abszorpciója. E feltevés ellen szól azonban Ellisnek egy kísérlete, amelyben kalorimetrikusan megmérte a RaE β -emissziójának összenergiáját s azt találta, hogy ez a β -részek mágneses spektrumának megfelelő közepes energiával egyezik meg. E szerint a β -részek nem abszorbeálódtak a rádióaktív anyagban, mert a kalorimetrikus mérés ezt az energiát is kimutatta volna.

A nehézséget fokozza az a megállapítás, hogy az emittáló magok a kisugárzás előtt mind ugyanazzal az energia-állapottal rendelkeznek s a kisugárzás után is teljesen egyformák. Ezt igazolja a β -bomlást megelőző és azt követő bomláskor kilépő α -részek és γ -kvantumok energiáinak homogén volta és az elágazással bíró bomlási processzusok.

A folytonos spektrum magyarázatára két út kínálkozik. Az egyik egészen szokatlan radikális megoldás, mely szerint *az energiamegmaradás elve egyes atomprocesszusoknál nem érvényes.* (Bohr.) *A másik hipotézis szerint a β -elektronnal együtt egy új rész, a neutrino lép ki a magból s veszi fel a hiányzó energiát.* (Pauli.)

Az első gondolat terjesztője különösen Bohr volt s Kramers és Slater-rel együtt egy általános elméletet is dolgozott ki² 1924-ben a hullám-korpuszkula dualizmus megmagyarázására, amely az energiamegmaradás elvét egyes atomisztikus processzusoknál elvetette, de statisztikusan az energiamegmaradás elvét továbbra is föltételezte. Heisenberg és Schrödinger fellépése után a Bohr—Kramers—Slater-elméletet elfelejtették, mígnem 1937 elején Shankland³ amerikai fizikus kísérletei újra ráirányították a figyelmet. Shankland a Compton-effektusnál fellépő Compton-elektron és szórt foton kilépésének időpontját vizsgálva arra jutott, hogy az nem egyidőben történik. E tény a Compton-effektus szokásos foton-elméletének ellentmond, és a Bohr—Kramers—Slater-elmélet mellett dönt. Shankland eredménye sokak várákozásának megfelelt. El lehetett vetni a még mindig sok nehézséggel küzdő neutrino hipotézist és a kvantum-elektrodinamika bonyolult, nem teljesen világos részei is elhagyhatók voltak.⁴ E helyzet azonban nem tartott sokáig. Shankland kísérleteit többen tisztább körülmények között megismételték és koincidenciát találtak.⁵ Így az energiamegmaradás elvének tagadása ezután sem látszott indokoltnak és a β -bomlás magyarázatára különféle változtatások után mind a mai napig a neutrino-hipotézis tartja magát.

Időközben a nehéz elektron (mezon vagy mezotron) felfedezése után 1938-ban felvetődött a gondolat, hogy a β -elektronok nehéz elektronok.⁶ Azzal a föltevéssel, hogy a kisebb sebességű elektronok

tömege nagyobb, az összes β -részek energiája ugyanaz lehet s a neutrino-hipotézisre nincs szükség. Jauncy⁷ amerikai fizikus tömegspektrográffal készített felvételein látni is lehetett az e hipotézis alapján számított helyen a megfelelő feketedést. Azonban, mint később kitudott, e feketedést szórt elektronok okozták.⁸ A β -részekkel végzett újabb $\frac{e}{m}$ meg-

határozások szerint is a β -részek normális tömegű elektronok.⁹ Ezt bizonyítják a β -részeknek és termikusan emittált elektronoknak ütközéséről még 1932-ben végzett kísérletek is.¹⁰ A nehéz elektronok felfedezése azonban más szempontból nagy lépéssel vitte előre a β -emisszió ügyét, amint azt később látni fogjuk.

A neutrino-hipotézisben feltételezett új rész a *neutrino* olyan korpuszkula, melynek töltése nincs, spinje $\frac{1}{2}$, Fermi statisztikának engedelmeskedik, tömege pedig az elektron tömegénél kisebb, esetleg zéró. A szabad neutrino közvetlen kimutatása eddig nem sikerült. Közvetett bizonyítékoknak azonban egész sora szól létezése mellett.

Minthogy töltése nincs, erős ionizációt nem várhatunk tőle és így a szokásos korpuszkulaszámoló berendezkedésekkel nem regisztrálhatjuk. Még elméletileg lehetséges, hogy spinjével együtt mágneses momentuma van a neutrinónak s ekkor levegőben 1 km úton $100n^2$ iont várhatunk, ha n a Bohr-magnetonban kifejezett mágneses nyomaték. Azonban Nahmias¹¹ kísérletei szerint 500.000 km úton átlagban egy ionnál többet nem hoz létre a neutrino. Ez pedig azt jelenti, hogy mágneses momentuma, ha egyáltalán van, nem lehet nagyobb, mint $1/7000$ Bohr magneton.

Az inverz β -processzus — azaz a neutrinónak a mag által való abszorpciója és egy elektron vagy pozitron emissziója — is alkalmas volna a neutrino kimutatására. Ez a processzus azonban olyan feltűnően ritka, hogy a neutrino 10^{16} km szilárd anyagon keresztülmenve tud csak egy ilyen elektronemissziót létrehozni. Ennek kimutatásához pedig műszereink érzékenységet 10^{13} -szoros faktoriall kellene javítani, amire kilátás sincs.

Elég közvetlen bizonyítékok a neutrino létezése mellett azok a kísérletek, melyeket 1936-ban Leipunski,¹² újabban pedig Crane és Halpern¹³ végeztek mesterséges radioaktív β -emittáló anyagokkal. Wilson-kamrában fényképezték egyes atommagok elektronemisszióját. A hátramaradó atommag pályahosszából és ionizációjából kiszámították az atommag momentumát és azt találták, hogy ez mindig ugyanaz, akármilyen sebességű elektron repült is ki a magból és értéke megegyezik a maximális sebességű elektron momentumával. Ebből pedig az következik, hogy az elektronnal együtt más korpuszkula is távozott a magból és annak energiája éppen egyenlő: a maximális energia mínusz a megfigyelt elektron energiája.

A *neutrino-hipotézis* alapján a β -emisszió elméletét Fermi dolgozta ki 1934-ben¹⁴ s azt 1935-ben némileg módosította Uhlenbeck és Konopinski.¹⁵ Az elmélet abból indul ki, hogy az atommag protonokból és neutronokból van felépítve. A spinkaraktert így az atomszám szabja meg, ami a spektroszkópiai vizsgálatokkal jó egyezésben van. Elektronok nincsenek a magban s azok csak a β -emisszió pillanatában születnek. Épúgy, mint a fényemissziónál a fotonok az emisszió pillanatában keletkeznek és pl. a hidrogén atomot sem úgy fogjuk fel, mint proton, hélelektron és foton rendszerét, magban lévő elektronokról sem beszélünk. β -elektron akkor keletkezik, mikor a magban lévő egyik neutron átmegy proton állapotba (negatív elektron emisszió), vagy proton alakul át neutronná (pozitron emisszió). Az elektron-emisszióval egyidejűleg egy antineutrino, a pozitronemissziónál pedig neutrino keletkezik. (A neutrino és antineutrino között semmi különbség nincs. Csak a matematikai tárgyalás különböztet meg, hasonlóan a Dirac-féle elektron-elmélethez, pozitív energiájú neutrínót és negatív energiájú antineutrínót.) Ilyen átalakulás akkor lehetséges, ha a mag energetikailag nem a legmélyebb állapotában van. Ha a protonok Coulomb-terétől eltekintünk, amit kis rendszámú elemeknél megtehetünk, akkor a legmélyebb energiájú állapot egyenlő számú proton és neutron esetén van. A rendszám növelésével a Coulomb-erők már nem hanyagolhatók el (Z^2 -tel nőnek) és a legmélyebb energiájú állapot eléréséhez több neutronra van szükség, mint protonra. Könnyen áttekinthető képet kapunk, ha az egyes atomoknál a neutron-

szám/protonszámot $\left(\frac{N_{\text{neutr.}}}{N_{\text{prot.}}} = \frac{A-Z}{Z} \right)$ ábrázoljuk a tömegszám függ-

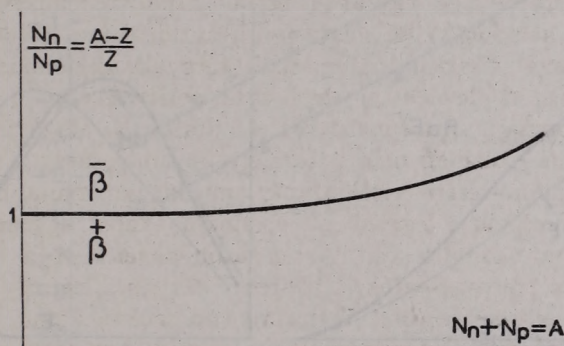
vényeként. E koordinatarendszerben így minden atommagnak egy pont felel meg. A legmélyebb energia-állapotú (stabilis) magok egy görbe mentén helyezkednek el (2. ábra). E görbe feletti tartományban több neutron van, mint a legstabilisabb ugyanolyan atomszámú magnak megfelel. A neutron protonná alakul és negatív elektronemisszió (β^- processzus) következik be. A görbe alatti pontokhoz tartozó atommagoknak protonja alakulhat át neutronná és közben pozitron emisszió (β^+ processzus) történik. E diagramm alapján könnyen eldönthetjük, hogy a különböző magprocesszusok után elektron vagy pozitron emisszió következik-e be. α -bomlásnál például A átmegy $A-4$ -be,

Z pedig $Z-2$ -be, tehát $\frac{A-Z}{Z}$ nagyobb lesz (ha kezdőértéke nagyobb

volt 1-nél), A kisebb, így negatív elektron instabilitással állunk szemben. Tényleg a természetes rádióaktív anyagok β -sugarai mind negatív elektronok. α -sugárral való bombázásnál az (α, p) reakció negatív elektron emisszióra, az (α, n) reakció pozitron-emisszióra vezet, amint

az egyszerű számolásokkal belátható. Neutron bombázásnál akár (n, α) , akár (n, p) , vagy (n, γ) reakció következik be, negatív elektron emissziója lesz a keletkezett mesterséges rádióaktív magnak. Pontosabb vizsgálatok szerint a mag kötési energiája nemcsak az atomszám függvénye, mert párosszámú neutronból és párosszámú protonból álló mag nagyobb kötési energiával rendelkezik, mint páratlan számú részekből álló mag. Várhatunk olyan magot is, mely β^+ és β^- aktív egyszerre. Neutron-bombázással sikerült is egy réz-izotopot előállítani, amely egyszerre emittál elektront és pozitront.¹⁶

A β -bomlás Fermi-féle kvantummechanikai elmélete analog a fényemisszió kvantumelméletéhez, azzal a különbséggel, hogy itt két rész kibocsátásáról van szó és közben a rendszer töltése is változik.



2. ábra. Az atommagot a tömegszám és a neutronszám/protonszám-koordinátákkal jellemezve, a kihúzott görbe felel meg a legmélyebb energiaállapotban lévő (stabilis) magoknak. A görbe felett vannak a negatív elektron-emisszióra, alatta a pozitron emisszióra képes instabilis magok.

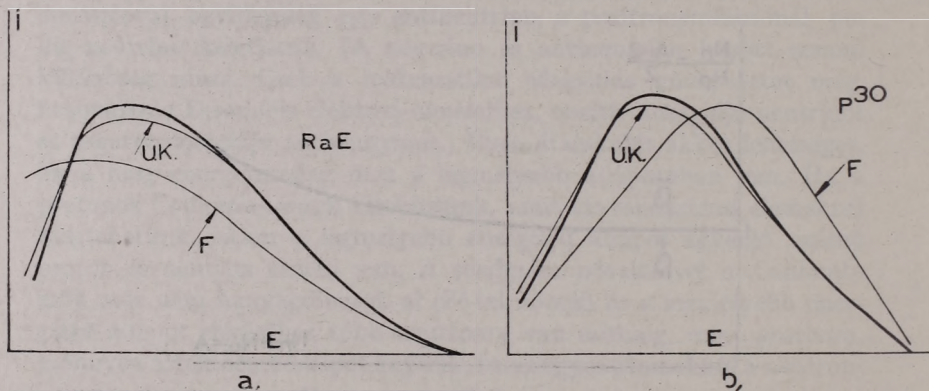
Míg a fényemissziónál ismeretes a kölcsönhatás a töltések és a kibocsátott foton elektromágneses tere közt, itt az erőtvények ismeretlenek. Ott az ismert erőtvényekből levezetjük a fényemisszió szabályait, itt fordítva a β -emisszió kísérleti tényeiből igyekszünk megfelelő erőtvényt konstruálni. Ezen új erőnek meg kell engednie, hogy neutron protonná alakuljon (vagy fordítva) és közben egy elektron és neutrino keletkezzék, továbbá ki kell adnia a processzus valószínűségét, az elektronok energiaeloszlási függvényét stb. A Fermi által bevezetett erőter analog a fényemissziónál ismert térhez. Ha a β -bomlásnál szereplő részek (neutron, proton, elektron, neutrino) hullámfüggvényei sorban $\psi_N, \psi_p, \psi_e, \psi_n$, Fermi kiindulása szerint a rendszer energiája arányos a négy hullámfüggvény proton és neutron helyén felvett értékeinek szorzatával:

$$W = g \psi_N \psi_p \psi_e \psi_n$$

míg Uhlenbeck és Konopinski szerint

$$W = g_{a,b} \psi_N \psi_p \frac{\delta}{\delta x^a} \psi_e \frac{\delta}{\delta x^b} \psi_n (a, b \text{ egész számok})$$

A Fermi-féle térből kiadódó eloszlási függvény alakja különböző aszerint, amint a neutroio tömegére (μ) különböző értékeket veszünk fel. Ha $\mu = m$ (az elektron tömege), úgy az eloszlási függvény szimmetrikus és a maximum közepén van, vége pedig merőleges az energia-tengelyre. Ha $\mu < m$, úgy a maximum balra tolódik és a nagy energiák felé a görbe vízszintes tangenssel ér az energia tengelyhez. Uhlenbeck és Konopinski szerint a tangens akármilyen neutrino tömegnél vízszintes, de a vízszinteshez közeledés gyorsasága különböző. Itt is



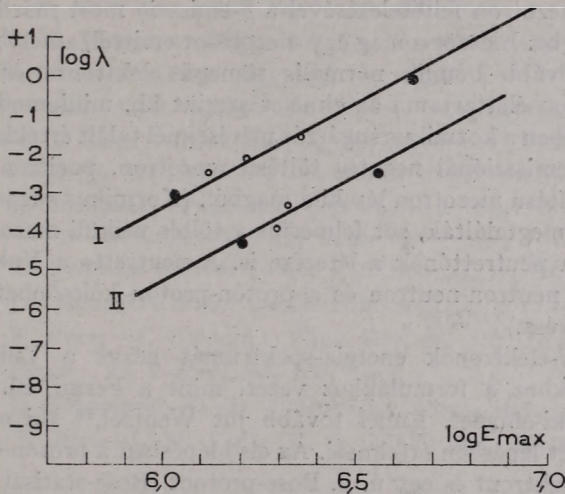
3. ábra. A RaE és a 30-as tömegszámú radioaktív foszfor-izotóp β -elektronjainak intenzitáseloszlási görbéje kísérletileg meghatározva (vastag görbe) és a Fermi, ill. Uhlenbeck—Konopinski-elmélet alapján számítva.

igen kis neutrino tömeg feltételezése ad jó egyezést a tapasztalattal. (L. 3. ábra.) Az a tény, hogy egymás után következő rendszámú izobár elempárok léteznek (Cd^{113} , In^{113} ; In^{115} , Sn^{115} ; Sb^{123} , Te^{123}), amellet szól, hogy a neutrino tömege nem zéró, mert különben fenti elempárok instabilisak lennének. Nincs azonban kizárva, hogy valóban instabilisok, de felezési idejük igen nagy.

A Geiger—Nuttal-szabályhoz hasonlóan a β -bomlásnál a maximális energia és a felezési idő közt van egyszerű összefüggés. (4. ábra.) Fermi eredeti elmélete jobban egyezően adja ezen *Sargent-féle összefüggést*, mint az Uhlenbeck—Konopinski módosítás.

A legnagyobb nehézségbe azonban akkor ütközünk, ha a neutron-proton között fellépő erőt vizsgáljuk. Tamm és Iwanenko¹⁷ mutatta meg, hogy ilyen erő a Fermi-elméletből levezethető, hasonlóan a Heitler—London-elmélethez, mely a neutrális atomok közti erőt a héjelektronok kölcsönhatásával magyarázza.

A kvantum-mechanikában szokás az erőternek megfelelő korpuszkuláról beszélni. Így a proton-neutron kölcsönhatásnak megfelelő erőterhez Fermi elmélete szerint a β -elektron és a neutrino tartozik. E β -tér helyes annyiban, hogy ú. n. kicserélődési erőt ad, amely Heisenberg szerint éppen szükséges ahhoz, hogy a nehéz magok sajátosságait megértsük. Tamm és Iwanenko számításai szerint azonban e tér által adott erő jóval kisebb, mint az a mag kötési energiájából, a proton-sugarak szórási kísérleteiből,¹⁸



4. ábra. Néhány radioaktív elem a hozzátartozó Sargent-féle egyenessel.

továbbá a β -emisszió valószínűségéből számított értékek alapján várható.

A neutron-proton kölcsönhatás magyarázatára Yukawa japán fizikus elméletet dolgozott ki 1935-ben¹⁹. Yukawa az erőterhez egy új korpuszkulát rendel, mely a megfelelő nagyságú kölcsönhatást adja, ha tömegét az elektron tömegének 100–200-szorosára választjuk. E Yukawa-féle rész Bose-Einstein statisztikának engedelmeskedik. Spinjét Yukawa először zérónak vette fel. Ez azt jelenti, hogy a proton-neutron ütközésnél a spin nem cserélődik ki, tehát ú. n. Heisenberg-féle erővel állunk szemben. A Heisenberg-erővel nem lehet a mának minden viselkedését megmagyarázni, ahhoz pedig, hogy Majorana-erőt kapjunk, szükséges, hogy a spin ne legyen zérus. Így a legközelebb álló feltevés, hogy az új rész spinje egyenlő eggyel. Ilyen korpuszkulákat Dirac és Proca²⁰ tárgyaltak már s ezen az alapon Fröhlich, Heitler, Kemmer és Bhabha²¹ számolásokat végeztek a

Yukawa-féle rész tulajdonságainak a megállapítása végett. Később a kozmikus sugárzás vizsgálata közben Anderson és Neddermeyer²² jutottak arra az eredményre, hogy az áthatoló komponens viselkedését csak egy új résznek, az $\bar{\nu}$ n. nehéz elektronnak feltételezésével lehet egyszerűen megmagyarázni. E nehéz elektronnak (újabbán inkább mezotronnak vagy mezonnak hívják) tömege a Wilson-kamrás felvételek alapján számolva kb. 100–200-szoros elektrontömeg és így mindjárt valószínűnek látszott, hogy a nehéz elektron és a Yukawa-rész ugyanaz.

A mezotron feltételezésével a β -emisszió most már két lépésben mehet végbe. Először a mag egy mezotront emittál, amely nem stabilis, hanem tovább bomlik normális tömegű elektrorra és neutrínóra. A mezotron élettartama az elmélet szerint kb. milliomod másodperc, jó egyezésben a kozmikus sugárzás méréseknél talált értékkel.²³ Negatív elektron emissziónál negatív töltésű mezotron, pozitron emissziónál pozitív töltésű mezotron lép ki a magból. (Kozmikus sugaraknál mindkét részt megtalálták, sőt felmerült a töltés nélküli mezotron tömegű résznek, a neutrettónak a létezése is. A neutretto a Yukawa-elmélet szerint a neutron-neutron és a proton-proton kölcsönhatásnak megfelelő új rész.)

A β -elektronok energia-spektrumát nézve a Yukawa-elmélet ugyanazokhoz a formulákhoz vezet, mint a Fermi, ill. Uhlenbeck-Konopinski-elmélet. Ennél tovább jut Wentzel,²⁴ aki a β -emissziót szintén két lépésben értelmezi. Az első lépésben a proton egy normális tömegű elektront és egy $\bar{\nu}$ n. Bose-protont (Bose-statisztikának engedelmeskedő kb. proton tömegű rész) emittál. A második lépésben a Bose-proton átalakul normál protonná és neutrínót emittál. E leírás a β -spektrum antiszimmetriáját a kívánt mértékben megengedi. Hogy a β -processzus tényleg e forma szerint történik-e és a nehéz proton létezik-e, az kétséges, és annak eldöntése nagyon nehéz.

Újabbán az a nézet kezd kialakulni, hogy az eredeti Fermi-féle elmélet írja le helyesen a β -processzust, de a megfigyelt energia-spektrumok nem egyes atomprocesszusok eredményei, hanem a keletkező mag különböző energiaállapotaiba való átmenetek szuperpozíciói.²⁵ Így tényleg több kis sebességű elektront várhatunk, mint nagy sebességűt és az eloszlási görbe maximuma balra tolódik. A β -sugarak mellett fellépő γ -sugárzás és azok energiái alapján számított eloszlási görbéknek a kísérletileg megállapított görbékkel való jó egyezése alátámasztja a fenti interpretációt.

Ezzel talán nyugvópontonra jut a β -emisszió évek óta kereszttül nyitva álló kérdése s a neutrino létezése sem lehet többé kétséges.

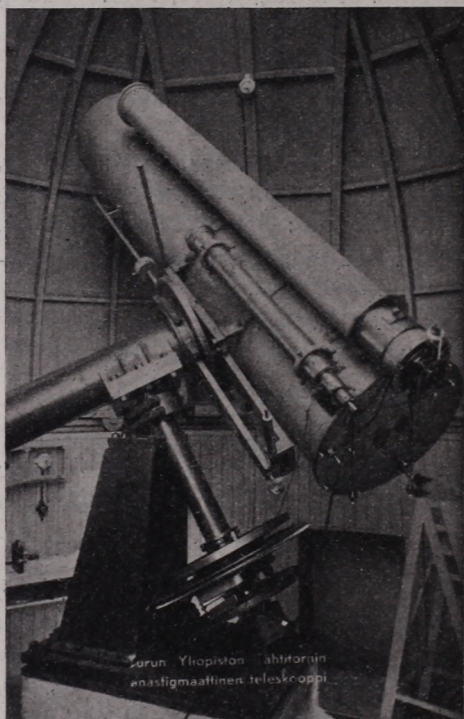
Irodalom.

1. W. Heisenberg : Zs. f. Phys. 77. 1., 1932.
2. N. Bohr—H. A. Kramers és J. C. Slater : Zs. f. Phys. 24, 69, 1924.
3. R. S. Shankland : Phys. Rev. 49, 8, 1936.
4. P. A. M. Dirac : Nature 137, 904, 1936.
5. W. Bothe—H. Maier—Leibnitz : Zs. f. Phys. 102, 143, 1936.
- A. Piccard—E. Stahel : Journ. de phys. et le Ra. 7, 326, 1936. — R. S. Shankland : Phys. Rev. 50, 571, 1936 ; 51, 1024, 1937.
6. G. E. M. Jauncey : Phys. Rev. : 53, 106, 1938.
7. G. E. M. Jauncey : Phys. Rev. 53, 197—265—319—669, 1938.
8. A. H. Compton : Phys. Rev. 53, 431, 1938.
9. C. T. Zahn—A. H. Spees : Phys. Rev. 52, 524, 1937 ; 53, 357, 365, 1938. — C. T. Zahn : Phys. Rev. 53, 431, 1938. — C. T. Zahn—A. H. Spees : Phys. Rev. 53, 511, 1938. — A. E. Show : Phys. Rev. 54, 193, 1938.
10. F. C. Champion : Proc. Roy. Soc. 136, 630, 1932. — A. Ruark—C. C. Jones : Phys. Rev. 53, 264—454—496, 1938.
11. M. E. Nahmias : Proc. Camb. Phil. Soc. 31, 99, 1935.
12. A. J. Leipunski : Proc. Camb. Phil. Soc. 32, 301, 1936.
13. H. R. Crane—J. Halpern : Phys. Rev. 53, 789, 1938.
14. H. Fermi : Zs. f. Phys. 88, 161, 1934.
15. F. J. Konopinski—G. E. Uhlenbeck : Phys. Rev. 48, 7, 1935.
16. M. L. Pool—J. M. Cork—R. L. Thornton : Phys. Rev. 52, 239, 1937.
17. I. Tamm—D. Iwanenko : Nature 133, 981, 1934.
18. M. A. Tuv—eN. P. Heydenburg—L. R. Hafstad : Phys. Rev. 50, 806, 1936 ; 53, 239, 1938. — G. Breit—E. U. Condon—R. D. Present : Phys. Rev. 50, 825, 1936.
19. H. Yukawa : Proc. Phys. Math. Soc. Jap. 17, 48, 1935 ; 19, 712, 1937. — H. Yukawa—G. Sakata : Proc. Phys.-Math. Soc. Jap. 19, 1084, 1937.
20. P. A. M. Dirac : Proc. Roy. Soc. 155, 447, 1936. — A. Proca : Journ. de phys. et le Ra 7, 347, 1936.
21. N. Kemmer : Proc. Roy. Soc. 166, 127, 1938. — H. Fröhlich—W. Heitler—N. Kemmer : Proc. Roy. Soc. 166, 154, 1938. — H. J. Bhabha : Proc. Roy. Soc. 166, 501, 1938.
22. S. H. Neddermeyer—C. D. Anderson : Phys. Rev. 50, 263, 1936 ; 51, 886, 1937.
23. H. Euler : Zs. f. Phys. 110, 692, 1938.
24. G. Wentzel : Zs. f. Phys. 104, 34, 1936 ; 105, 738, 1937.
25. H. A. Bethe—F. Hoyle—R. Peierls : Nature 143, 200, 1939.

Szepesi Zoltán.

APRÓ KÖZLEMÉNYEK

A turku-i egyetemi finn csillagda. A csillagászati optika iródalmában, valamint a csillagászati megfigyelések terén az utóbbi években egyre gyakrabban találkozunk a turku-i finn csillagda nevével. A csillagdában Y. Väisälä professzor odaadó vezetése mellett lelkes fiatal gárda működik. Főprogramjuk a kisbolygók és üstökösök észlelése és felfedezése, vala-



1. kép. A Väisälä professzor által készített anasztigmatikus távcső.

mint a kisbolygók fotográfiai fényességének meghatározása. A legutóbbi évi jelentés szerint az elmúlt évben a finnek fedezték fel a legtöbb kisbolygót s számos új bolygó pályáját kiszámították. Ez év elején egy új üstököst fedeztek fel, mely felfedezőjéről a Väisälä nevet viseli. A felsorolt program minden területén eredetiség jellemzi a finneket, minden irányban van valami újításuk, melyeknek használhatóságát a gyakorlat igazolja a legjobban.

A megfigyelőműszerek tekintetében egy új típusú távcsővel lepték meg a világot. Nemrégén keltett nagy feltűnést a rövidgyújtótávolságú Schmidt-féle kómmamentes tükör, melynek főelőnye a nagy fényerő és a kihasználható látómező nagysága. A Schmidt-féle tükör optikai rendszerében a főtükör nem parabolikus, hanem szférikus. Az előálló szfé-

rikushibát a geometriai középpont távolságában elhelyezett bonyolult felületű korrekciós lemez van hivatva kiküszöbölni. A tükör egyetlen hátránya az, hogy a leképezési felület szférikus, tehát csak gömbalakúra hajlított filmen ad kifogástalan képet. Väisälä számításai alapján rájött arra, hogy ezt a hátrányt el lehet kerülni a gyújtósík közelében alkalmazandó lencse segítségével. A számítások helyességének igazolására végzett kísérletek eredménnyel jártak, tehát a lencse alkalmazásával rendes fényképezőlemezre lehet kómmamentesen fényképezni. Az első eredmények után Väisälä egy 50 cm-es távcső optikáját készítette el sajátkezűleg. De nemcsak az optika dicsérei kezemunkáját, mert a mechanikai részek is az ő tervei szerint ké-

szültek az egyetem mechanikai műhelyében. A teleszkóp már évek óta üzemben van az ugyancsak Väisälä professzor tervei szerint épült kupolában s azóta igen szép teljesítménnyel dolgoznak vele.

A csillagászati megfigyelésekre a célnak megfelelően, különböző műszereket használunk. A maga nemében tehát egy kicsiny kamra éppenoly tökéletes lehet, mint a legnagyobb távcső. Kettős csillagok, csillaghalmazok és általában oly égitestek megfigyelésénél, ahol a nagy felbontóképesség fontos, oly távcsöveket alkalmazunk, melyeknél a gyújtótávolság nagy. Kisbolygók és üstökösök észlelése, valamint újak felfedezése céljára oly műszerek alkalmazása célszerűbb, melyeknél átmérőjük és gyújtótávol-



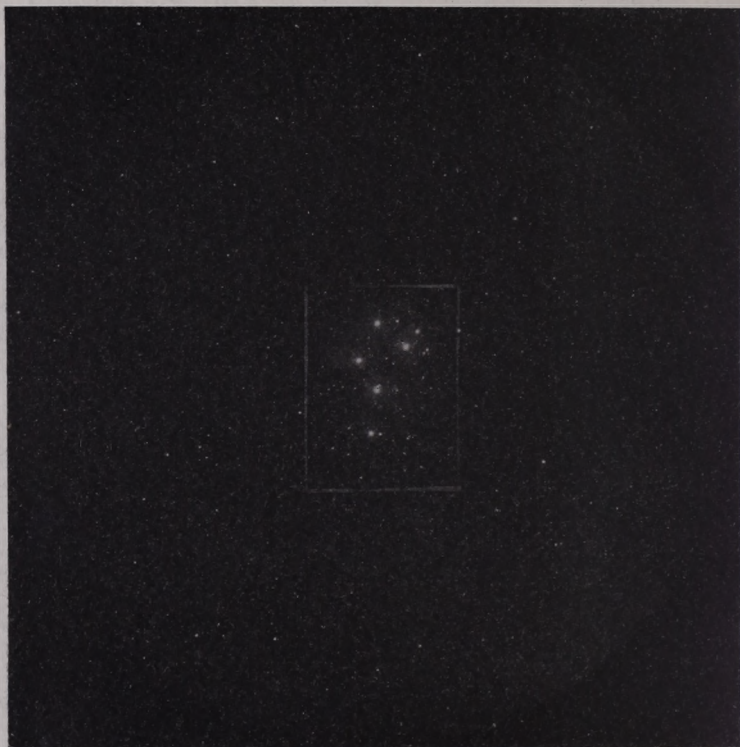
2. kép. A finn csillagda kupolája Turku-ban.

ságuk viszonya nagy, tehát nagy a nyílásviszony, és nagy a hibátlanul leképezhető felület. Mindkét fajta műszernél előnyös a nagy átmérő, mert ez a fényerőt növeli. A nagynyílásviszonyú műszerek csoportjában ma a Väisälä-féle tükör a legtökéletesebb. Ezt legfényesebben a vele elért eddigi eredmények igazolják. Jelenleg használatban lévő teleszkópjuk tükrének átmérője 60 cm, a korrekciós-lemezé 50 cm, a gyújtótávolság 103.1 cm. 12×12 cm-es lemezen a leképezett terület 35 négyzetfok. A közölt égi felvétel a finn műszerrel a Plejádokról és környékéről készült 6 perces expozícióval. Összehasonlításként berajzoltuk a svábhegyi 60 cm-es tükörrel 9×12-es lemeze fényképezhető terület nagyságát, mely mindössze 3 négyzetfok. A finn műszer tehát közel 12-szeres látómezejével és nagyobb fényerejével összehasonlíthatatlanul alkalmasabb kisbolygó-észlelésekre, mint a mi nagy reflektorunk. Amíg azonban a mi 60 cm-es reflektorunkkal (és minden más hasonló reflektorral) készült felvételeken



a lemez széle felé igen erős a kóma, a finn tükörrel készült lemezeknek a széle is éppenoly kifogástalan, mint a közepe.

Nemcsak a műszer tekintetében hoztak a finnek újat, hanem egyéb vonatkozásban is. A bolygók pályaszámítására Väisälä professzor egy analitikailag igen egyszerű, de gyakorlati célra igen megfelelő rövid eljárási módot dolgozott ki. E módszerrel már számos saját felfede-



3. kép. A finn műszerrel készült felvétel a Fiastyúkról és környékéről. A csillagok képe a lemez szélén is pontoszerű, az elrajzolásnak nyoma sincs. A kör alakú látómező területe 35 négyzetfok. A közepén határolt téglalap alakú terület jelzi a svábhegyi 60 cm-es tükör látómezejének nagyságát, (3 négyzetfok).

zésű bolygójuk pályáját kiszámították. A módszer nagy előnye, hogy egy közelítő pontosságú pálya kiszámítása mindössze néhány órai munkát igényel.

A kisbolygófényképezés terén is egy egészen új módszert vezettek be. Az eddig szokásos eljárásoknál két távcsővel készült egyidejű vagy egy műszerrel egymásután készült két felvétel szükséges a bolygó megkereséséhez. Väisälä új módszere alapján egy lemez is elegendő, amennyiben a két felvételt ugyanazon lemezre veszi fel bizonyos idő eltelte után úgy, hogy közben a kazettát deklináció irányban kissé eltolja. Az időközben

rektaszcenzióban elmozdult bolygó képe könnyen felismerhető az álló csillagok között. Egy ilyen felvétel másolatát itt közöljük. A módszert előnyösen alkalmazzuk a svábhegyi csillagdában is.

A termékeny kisbolygóészlelés és számos új felfedezés mellett a finnek egy nagyobb szabású munkába is belefogtak. A sorszámmal és névvel ellátott közel 1500 kisbolygó fényessége ezideig csupán egyszerű becslési módszerrel van megállapítva. Ennek következtében mindazok a statisztikai következtetések, melyek a kisbolygók fényességével kapcsolatosak, igen



4. kép. Väisälä módszerével készült kisbolygófelvétel. Az álló csillagok kettős képe egymás alatt van, a kép közepén levő kisbolygó könnyen felismerhető, minthogy a két felvétel között eltelt idő alatt rektaszencióban is elmozdult.

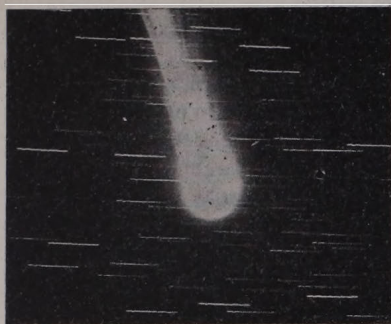
labilis alapon nyugosznak. Tervük az összes kisbolygó pontos fotográfiai fényességének meghatározása s ezzel a fényességeknek egy homogén anyagát megteremteni. A munka több mint 5 évet fog igénybevenni. Levelezéseink kapcsán felmerült a gondolat, hogy jó volna, ha e munkába mi is bekapcsolódhatnánk. Erről azonban csak úgy lehetne szó, ha mi is egy ugyanolyan műszerrel rendelkeznénk, mint amilyen nekik van.

A finn és magyar csillagda szorosabb együttműködése mindkettőnk óhaja, mert igen gyakran szorulunk egymás segítségére. Saját felfedezésű kisbolygóink követése illetve évek múltán megtalálása sokszor igen nagy nehézségbe ütközik. Azt, amit mi ilyen esetben csak két éjszakán át állandó fényképezéssel 10—15 felvétel árán tudunk elérni, azt a finn műszerrel 15 perc alatt két felvétellel el lehet intézni. De talán még gyakrabban megessik, hogy a finnek szorulnak a mi segítségünkre. Ennek pedig főoka

az, hogy a finnek májustól szeptemberig a világos északi éjjelek miatt egyáltalában nem fényképezhetnek. Azoknak a bolygóknak további észlelésére, amelyeket májusig nem tudtak megfelelő mértékben észlelni, bennünket kérnek meg. Ezenkívül a finn és a magyarországi időjárás meglehetősen ellentétes. Gyakran megesik, hogy a nálunk hetekig tartó esőzések idején náluk tiszta az idő, vagy fordítva. Egymásra utal még bennünket az a körülmény is, hogy a svábhgyi csillag jóval délebbre fekszik a finn csillagánál s etekintetben is gyakran tudunk egymás segítségére lenni. Azt a viszonyt, amelyet e két nép között az említett körülmények hoztak létre s a tudományos együttműködés terén már az elmúlt években is a kölcsönösség s az egymást őszinte segítése jellemez, igen bensőséges tette a népeink között fennálló rokonság tudata. Gyakori levélváltásunk kapcsán számos kedves tanujelét látjuk az irántunk érzett őszinte rokonszenvüknek s mindkettőnkben él a tudat, hogy az eddigi eredményes együttműködésünk a jövőben mégjobban el fog mélyülni.

Kulin György.

A Jurlof—Achmarof—Hassel-üstökös. Ez év negyedik üstököséről április 18-án érkezett az első sürgönyjelentés. Eszerint Oslóban, 16-áról 17-ére virradó éjjel Hassel egy 3-ad rendű üstököst talált az Andromeda-csillagképben. Pozíciója $1^h 27^m$ és $+41^\circ$ volt a felfedezéskor. Csak néhány nap múlva került nyilvánosságra, hogy Hassel felfedezése előtti napon Jurlof és Achmarof orosz amatőrcsillagászok egymástól függetlenül már felfedezték az új üstököst. Későbbben még hat független felfedezés vált ismeretessé. Az új üstökös megjelenése nagy érdeklődést keltett, hiszen ilyen fényes üstökös több mint tíz éve nem volt. Felfedezéskor az üstökös pályájáról még semmit sem lehet tudni. Eleinte tehát nem tudtuk, hogy közeledik-e a Naphoz, vagy pedig már túl van a periheliumán. Ha közeledik és még sokkal fényesebb lesz, akkor kedvező alkalom nyílik az üstökös színképének észlelésére. Ez sokkal nagyobb fontosságú, mint az üstökös pozíciójának megfigyelése, mert ez az üstökösfej, illetőleg a csóva anyagi összetételére nézve nyújt felvilágosítást. Az üstökös anyagának és az anyag állapotának ismeretéből az üstökös fizikájára nézve lehet értékes következtetéseket vonni. Sajnos, a színképvizsgálatokhoz fűzött remények nem váltak valóra. Az új üstökös nem lett fényesebb, az eleinte kedvezőnek ígérkező rektaszencióbeli mozgása egyre lassúbb lett és így nem emelkedett annyira a horizon fölé, hogy kellő hosszú ideig tartó felvételeket lehetett volna róla készíteni. A felfedezést követő napokban mégis sikerült néhány használható színképfelvételt készíteni. F. Hindlerer Babelsbergben a tükrö-prizma-kamarával (240 Angström diszperzió H_γ -nál) ápr. 18-án és 20-án készített felvételeket. A fej színképe igen gazdag szerkezetet mutat. Az elég gyenge folytonos színképen igen erőteljes és egymástól élesen elhatárolt emissziós sávok mutatkoztak. A cián-sávok legerősebbek a színkép ibolyarészében 4200, 4050 és 3883 hullámhosszaknál. Igen erősen jelentkeztek a C_2 sávjai is 5635, 5540—5585, 5129—5165 és 4685—4737 hullámhosszaknál. Az üstökös sárgás fénye ezen utóbbiak erős fellépésével magyarázható. 4300-nál és a színkép vörös részében is mutatkoztak C_2 -sávok. Hindlerer felvételei



1. Ápr. 19-én.



2. Ápr. 20-án



3. Ápr. 21-én.



4. Ápr. 24-én.



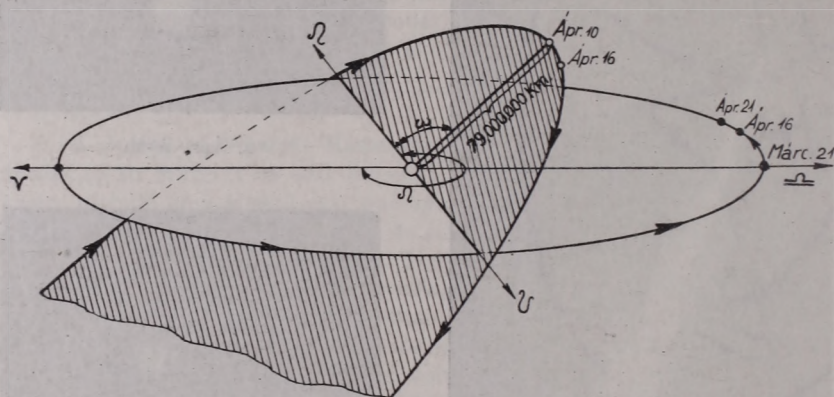
5. Ápr. 21-én.



6. Ápr. 22-én.

a csóváról nem árulnak el sokat, mert a diszperzió iránya majdnem egybe esett a csóva irányával. K. Walter Potsdamban ápr. 20-án objektív-prizmával (140—160 Angström H γ -nál) készített színeképfelvételeket. Eszerint az üstökösfej folytonos alapú színeképében és a csóva színeképében is 3870 és 3890 hullámhosszaknál igen erős ciánsávok, csupán a fej színeképében 4020, 4050, 4070 és 4290—4320-nál kevésbbé erős ciánsávok, csupán a csóva színeképében pedig 4670—4760, 5060—5220 és 5450—5660 hullámhosszaknál igen erős szénmolekulasávok jelentkeztek.

Az első távirat megérkezése után a svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet is munkához látott, hogy különböző szempontból észlelje az új üstököst. Egyszerre három, sőt négy műszerrel, mindegyikkel naponta több felvétel is készült. A 60 cm-es reflektorral Kulin készített felvételeket, részint pontos



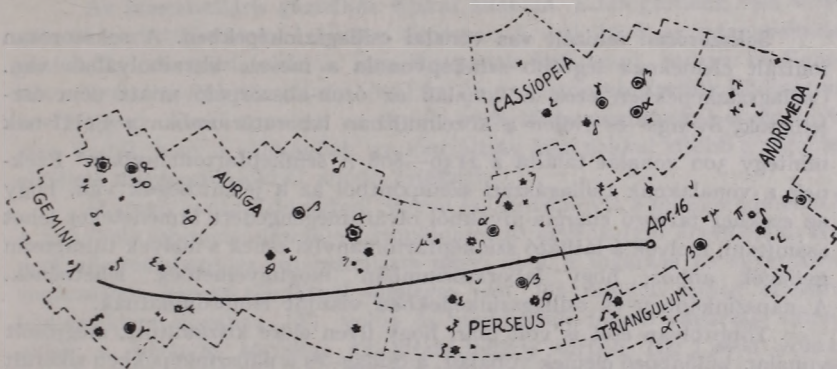
1. ábra.

pozíció céljára, részint pedig a csóva alakjának tanulmányozása végett. Ennek a műszernek a látómezeje kicsi, így csak az üstökös fejének közvetlen környezete fér a lemezre. De hosszú gyújtótávolsága miatt nagy képet rajzol és így a csóva legapróbb részletei is igen jól látszanak ezeken a felvételeken. (1., 2., 3. és 4. kép.) Ezek szerint a csóva alakja igen változatos. Egyik nap 9, másnap 7 ágú sugaras elrendezésű, egyszer legyezőszerűen szétterül, másszor meg összehúzódik. A csóva igen gyors változását legjobban a 24-én készült felvételek igazolják. Két egymásután készült felvételen a csóva egészen vékonyan indul, majd a fejtől 1°-ra lapátszerűen kiszélesedik. A két felvétel között 20 perc telt el és ezalatt a rövid idő alatt a lapátalakú kiszélesedés átfordult az egyik oldalról a másikra.

A 16 cm-es asztrográffal és a rája szerelt Voigtlander-Heliarral Balázs készített felvételeket. Ezeknek a kamaráknak a látómezeje már jóval nagyobb, de fényerejük, különösen az asztrográfé kicsi. A Heliarral készült felvételen a csóva 12°-ig követhető. A 7 cm-es Zeiss-objektívvel Dezső készített extrafokális felvételeket fotometriai szempontból. Ezek a felvételek az üstökös fényváltozását fogják majd megadni.

Az egész csóva kialakulásának és fejlődésének tanulmányozására leg-

alkalmasabb volt az 5 cm gyújtótávolságú Leitz–Elmar-objektív, mert ennek látómezeje 44° átmérőjű és fényereje is igen nagy, $1:3.5$. Evvel az objektívvel készült felvételeimen az egész csóva változását lehet követni. A 21-én készült felvételen (5. kép) igen intenzív csóva indult ki a fejből, mely kb. 5° -ig egyenesvonalú és változatlan szélességű. Ezután a csóva iránya kissé elhajlik és egyik oldalán erősebben kiszélesedik. A csóva hossza ezen a lemezen 15° -nál is nagyobb. A következő napon készült felvételen már meglepő változás tapasztalható. (6. kép.) A csóva hossza nem nagyon változott, de kiindulása és vége jóval halványabb, ezenkívül a fejtől $1-2^\circ$ -ra a csóva megszűnik, majd $5-6^\circ$ -tól kezdve, kissé szétterülve majdnem a régi intenzitásával folytatódik. Néhány órával a felvétel után a csóvát távcsőben már egyáltalán nem lehetett látni. Ez tehát azt mutatja, hogy a 21-én észlelt erős csóva 22-én éjjel elszakadt a magtól.



2. ábra.

Ilyen csóvaleválás a perihelium körüli időben gyakori lehet, azonban ritka esetben sikerül ezt a jelenséget közvetlenül észlelni.

Az első parabolapályát Kulin (kizárólag saját észlelései alapján) és Möller számították. Az egymástól függetlenül számított pályaelemek igen jól egyeznek.

Kulin	Möller
$T = 1939 \text{ ápr. } 10.17.210$	$1939 \text{ ápr. } 10.266$
$\omega = 89^\circ 15' 29''.0$	$89^\circ 11'.2$
$\Omega = 311^\circ 37' 4''.8$	$310^\circ 51'.8$
$i = 138^\circ 1' 59''.7$	$138^\circ 26'.9$
$q = 0.528042$	0.52946

Elliptikus pályát E. Buchar számított:

$T = 1930 \text{ ápr. } 10.10.952$	$q = 0.528528$
$\omega = 89^\circ 10' 29''.5$	$e = 0.988922$
$\Omega = 311^\circ 30' 49''.6$	$a = 47.7097$
$i = 138^\circ 13' 16''.0$	



Az üstökös térbeli pályáját a pályaelemek alapján az 1. ábra, a csillagok között megtett útját Buchar efemerise alapján a felfedezéstől június 8-ig, a 2. ábra mutatja. Bár az üstököst nálunk május 24-ig lehetett volna követni, a kedvezőtlen időjárás folytán az észlelési sorozat május 16-ával bezárult.

A pályaszámításokból látjuk, hogy az üstökös felfedezésekor már túl volt perihéliumán. Április 21-én, 11 nappal perihéliuma után észlelt nagy fényességét és hosszú csóváját valószínűleg fokozott naptevékenység okozta. 21-ét követő napokban igen nagy napfoltokat észleltek és 24-én nálunk is látható északifény volt.

Bár fényessége ápr. 21-e után nagy mértékben csökkent, különös és gyorsan változó csóvaszerkezetével a Jurlof—Achmarof—Hassel-üstökös kétségtelenül az utóbbi idők egyik legérdekesebb üstököse.

Abaházi Richárd.

Sokszorososan ionizált vas vonalai csillagszínképekben. A sokszorososan ionizált elemeknek legtöbb színképvonala a messze ultrabolyában van. Csillagszínképekben ezek a vonalak az ózon-abszorpció miatt nem észlelhetők. Swings¹ és Edlén a közelmúltban laboratóriumban a FeIII-nak mintegy 300 vonalát találta a 2150—808 Å színképtartományban.¹ Ezeknek a vonalaknak csillagászati szempontból az a jelentőségük van, hogy az ezekhez tartozó energia-nívókból olyan megengedett átmeneteket lehet számítani, melyek a látható színképtartományba esnek s melyek túlságosan gyöngék ahhoz, hogy laboratóriumban megfigyelhetőek lehetnének. A napszínképben és csillagszínképekben viszont előfordulhatnak.

Több olyan eset is volt már, hogy ilyen előre kiszámított, megjósolt vonalat, különböző elemek vonalait, a csillag- és a napszínképekben sikerült identifikálni. Swings és Edlén a FeIII-nak az ultrabolya vonalaiból számított látható vonalait csakugyan több csillag színképében megtalálták. Így γ Peg, BD + 11°4673, η Carinae és γ Cas színképében. P Cygniben a FeIII úgy emisszióban mint abszorpcióban megjelenik.

Bowen és Edlén nemrég közölte, hogy a Nova Pictoris színképében a vas még magasabb ionizáció állapotában mutatkozik.² Kimutatták, hogy ennek a csillagnak színképében a FeVII vonalai is jelen vannak. A FeVII ultrabolya színképének term-analízise folytán ennek a magasan ionizált elemnek 9, tiltott átmenetből származó vonalát is identifikálták a Nova színképében.

Ezekből az érdekes vizsgálatokból tehát nyilvánvaló, hogy a csillagból kikerülő sugárzásnak erős ionizáló hatása és a csillagot körülvevő gázburokban rendkívül alacsony nyomás van.

Grottrian arra gondolt,³ hogy ezek szerint a napkorona emissziós vonalai is sokszorososan ionizált atomok tiltott vonalai lehetnek, hiszen novaszínképekben (RS Ophiuchi) már régebben találtak koronavonalakat⁴.

¹ Ap J 88. 618. 1938.

² Nature 143. 374. 1939.

³ Naturwiss. 27. 214. 1939.

⁴ Adams, Joy PASP 45. 301. 1933.

és most meg, mint láttuk, Nova Pictoris színeképében bizonyos emissziós vonalak magas ionizációs állapotban lévő vas tiltott vonalainak bizonyultak. A $\lambda 6374,51$ vörös koronavonalra vonatkozóan pompás megegyezést talált egy a FeX színeképéből termanalizissal számított tiltott vonallal. Az így számított frekvencia és a vörös koronavonal frekvenciája között a számszerű egyezés egészen addig a pontosságig megvan, amilyen pontossággal a termek meghatározhatók. Grotrian szerint a $\lambda 7891,94$ koronavonal pedig a FeXI tiltott vonala. Némileg támogatja ezt a feltevést az, hogy ennek a két koronavonálnak intenzitásgörbéje megegyezést mutat egymással, ami eléggé érthető volna akkor, ha mindkét vonal sokszorosan ionizált vasnak, FeX-nek és FeXI-nek alapállapotai között létrejött tiltott átmenetből származik.

Balázs Júlia.

Az intersztelláris gázfelhők fizikai állapota. Eddingtonnak első vizsgálatai szerint (Der innere Aufbau d. Sterne. S. 478. 1928) az intersztelláris gázfelhők ionizációs fokának igen magasnak kell lenni. Struve és Gerasimovič részletesebb vizsgálatai (Ap J 69. 19. 1929) megerősítették Eddington eredményeit. Ezzel szemben az elmúlt évek több megfigyelési eredménye arra mutat, hogy a valóságban az ionizáltság foka sokkal kisebb a régebbi elméleti megfontolásokból adódó értéknél.

Hogyan kapta Eddington, Struve és Gerasimovič a téves eredményt? A Saha-féle ionizációs-formula termodinamikai egyensúlyra érvényes és így nem alkalmazható az intersztelláris térre, ahol a sugárzás az egyensúlyi sugárzáshoz képest rendkívül «hígítva» van. Ha minden csillag effektív hőmérséklete ugyanaz (T) volna és sugárzásuk fekete sugárzás volna, akkor a sugárzás sűrűsége az intersztelláris térben $I(\nu, T)d\nu/\delta$ volna, ahol $I(\nu, T)d\nu$ a fekete-sugárzás sűrűsége, δ pedig egy igen nagy ($\sim 10^{18}$) «hígítási faktor». Ebben az esetben az intersztelláris gáz ionizációs foka, ha sűrűsége ρ , ugyanakkora, mint $\rho\delta$ sűrűségű gázé termodinamikai egyensúlyban. Eddington megelégedett ezekkel az egyszerűsítésekkel, míg Gerasimovič és Struve tekintetbe vették, hogy a sugárzás különböző hőmérsékletű csillagoktól származik és ezért T , valamint δ különböző frekvenciákra más és más lesz. A különböző spektráltípusú csillagok eloszlása alapján meg lehet határozni a $\delta(\nu)$ és a $T(\nu)$ függvényeket és ekkor a Saha-formula alkalmazása szerint, ha Eddington megfontolásai értelmében fel tesszük, hogy az elektronok mozgási hőmérséklete is T :

$$\delta(\nu_i) \frac{N_i}{N_0} \cdot N_e' \frac{h^3}{(2\pi m)^{3/2} (k T(\nu_i))^{3/2}} = e^{-\frac{h\nu_i}{kT}} \quad (1)$$

ahol N_i valamely elem i -szeresen ionizált atómjainak száma cm^3 -ként, N_e' az elektronsűrűség, $h\nu_i$ az i -szeres ionizációhoz szükséges energia, m az elektrontömeg, h és k az atómelméletből jól ismeretes konstansok.

Ha N_e' -t valamiképp meghatároztuk, az (1) formulából bármely elemre, amelynek ionizációs potenciáljait ismerjük, kiszámíthatjuk, hogy az atómok hányadrésze van 1-, 2- vagy többszörösen ionizálva. N_e' -t

további feltevések nélkül (1)-ből csak akkor határozhatjuk meg, ha valamely elem neutrális és ionizált atómjainak vonalait egyaránt észlelni lehet. A vonalak intenzitásának méréséből akkor ugyanis meg lehet határozni N_0 -t és valamelyik N_i -t és (1)-ben egyedül N'_e marad ismeretlen. De az említett vizsgálatok idejében az intersztelláris vonalak közül csak a Ca^+ H és K , továbbá a NaI D_1 , D_2 vonalait ismerték. A Ca -ra tehát így csak N_1 -et lehetett meghatározni, N_0 és N_2 ismeretlen volt ($i > 2$ -re N_i -k elhanyagolhatók). Ha (1)-et felírjuk külön $i = 1$ és $i = 2$ -re, a két egyenletben három ismeretlen szerepel: N_0 , N_2 és N'_e , tehát még egy egyenletre van szükség. Ehhez új feltevések kellettek. Eddington az izoterm gázgömbök elméletén alapuló igen szellemes megfontolásokból (I. I. A. d. S. 464—468) meghatározta ϱ -t és feltette, hogy a Ca -atómok gyakorisága az intersztelláris térben ugyanakkora, mint a Föld kérgében (15%/100). Így $N_0 + N_1 + N_2$ értéke meghatározható volt. Gerasimovič és Struve a Ca -atómok gyakoriságára ugyanezt a feltevést tették, de azonkívül ϱ meghatározása helyett még azt is feltették, hogy a szabad elektronokhoz az összes atómfajták gyakoriságuk szerint járulnak hozzá. Így a Ca -ra kapták a $0.015 N'_e = N_1 + 2 N_2$ egyenletet. Ezen az úton végül is N'_e -re igen kicsi értéket (10^{-3}) kaptak, a Ca -ra $\frac{N_2}{N_1} = 10^3$ és $\frac{N_1}{N_0} = 10^5$ adódott, úgyhogy eszerint az intersztelláris térben a Ca -atómok túlnyomó részének kétszer ionizálnak kellene lenni. A Na -ra $\frac{N_1}{N_0} = 3 \cdot 10^5$ -et kaptak.

Itt már mindjárt ellenmondás mutatkozott az atómfajták gyakoriságára tett feltevéssel, amennyiben az intersztelláris Na -vonalak a legtöbb csillagnál erősebbek a Ca^+ vonalainál. Ez a fentebbi adatok alapján csak úgy volna lehetséges, ha a Na -atómok száma vagy 300-szorosa volna a Ca -atómokénak. Eddington igen mesterkéltan igyekezett ezt az ellentmondást eltüntetni (MN 95. 2. 1934) a galaktikai rotációnak a vonalak alakjára való hatásával, de Beals spektrálfotometriai mérései megcáfolták magyarázatát (MN 96. 661. 1936).

Az elmélet és megfigyelés közti ellentmondás méginkább fokozódott, amikor Dunham intersztelláris $TiII$, CaI és KI vonalakat talált (PASP 49. 26, Nature 139. 246. 1937). Viszont a CaI $\lambda 4226.73$ vonal intenzitásának meghatározása most lehetővé tette az elmélet revízióját, ami Struve legújabb cikkében történt meg (Proc. NAsc. Washington 25. No 1. pp. 36—43. 1939).

Az intersztelláris CaI és Ca^+ vonalak intenzitásából $\frac{N_1}{N_0} = 10^2$ adódik, ennek alapján (1)-ből minden további feltevés nélkül kapjuk, hogy

$$N'_e = 30,$$

tehát több mint négy nagyságrenddel nagyobb, mint a régi számítás alapján. A Ca -nál $\frac{N_2}{N_1}$ -re a régi 10^3 helyett 12 adódik, a Na -nál $\frac{N_1}{N_0} = 270$ a régi $3 \cdot 10^5$ helyett.

Az új értékek alapján eltűnik a *Na*-ra előbb említett anomália. Ha ugyanis a Mt Wilsonon végzett spektrálfotometriai mérések eredményeit (Wilson, Merrill Ap J 86. 67. 1937; Merrill, Sanford Ap J 87. 122. 1938) felhasználjuk, *Na*-ra $N_0(\text{Na}) = 3 \times 10^{-9}$, *Ca*⁺-ra $N_1(\text{Ca}) = 9 \times 10^{-9}$ értékeket kapunk, amelyek alapján a *Na*-atómok összes száma cm³-kint $N_0 + N_1 = 8 \times 10^{-7}$, a *Ca*-atómoké $N_0 + N_1 + N_2 = 1.2 \times 10^{-7}$.

A szabad elektronok túlnyomó része valószínűleg intersztelláris hidrogéntől származik. A MacDonald-obszervatórium ködspektrográfjával készült felvételek legnagyobb részén mutatkozik a H_α -vonallal és pedig emisszióban, némelyiken a H_β is. (l. Csill. Lapok II. évf. 1. sz.). A H_α -vonall erősségéből kiszámítható a harmadik kvantumnívón levő *H*-atómok száma (N_0^3) és ebből pedig a közelítő Boltzmann-féle eloszlási törvény

$$\delta \frac{N_0^3}{N_0^1} = \frac{g_3}{g_1} \cdot e^{-\frac{h\nu}{kT}} \quad (2)$$

segítségével az alapállapotban levő *H*-atómok száma, N_0^1 is (g_3 és g_1 a statisztikai súlyok). Struve eredménye: $N_0^3 = 3 \times 10^{-21}$, $N_0^1 = 3 \times 10^{-2}$,

továbbá $\frac{N_1}{N_0} = 6$. Ennek alapján a *H*-tól cm³-ként 0.2 szabad elektron

származnék. Ez két nagyságrenddel kevesebb, mint az N_e' -re fentebb kapott érték. De ha meggondoljuk, hogy N_0^3 meghatározása durva becslések útján történt és ebből a közelítő (2) formula útján tértek át a sokkal nagyobb N_0^1 kiszámítására, valamint az (1) formula alkalmazásánál is feltették, hogy $T_e = T$, akkor az eltérés nem is olyan nagy.

A legérdekesebb eredmény kétségkívül az intersztelláris *H*-atómok óriási száma. *H*-ból vagy 10⁶-szor több atom van, mint *Ca*-ból, vagy *Na*-ból. Minthogy az intersztelláris gáz egész tömegét jóformán *H* alkotja, a *H*-atómok előbb kapott számából kiszámíthatjuk ρ -t. Az eredmény

$$\rho = 3 \times 10^{-25} \text{ g/cm}^3$$

kitűnően egyezik Eddington eredeti, egész más úton nyert becslésével.

Strömgren részletesen vizsgálta az intersztelláris hidrogén fizikai állapotát (Ap J 89. 526. 1939). Számításai szerint emissziós Balmer-vonalak O-típusú csillagok, vagy csillagcsoportok körül élesen határolt területen léphetnek csak fel, amelyek átmérője azonban néha a 200 parsecet is meghaladhatja. Ez az eredmény jól egyezik a MacDonald-obszervatóriumi vizsgálatokkal.

A Mt. Wilsonon végzett legújabb vizsgálatok szerint az intersztelláris gáz nem nagyon homogén sem sűrűségében, sem kémiai összetételében. Sok csillag színpéjében az intersztelláris *Ca*⁺- és *Na*-vonallal igen szabálytalan alakúak, sőt néha kettősek (Beals. PASP 50. 212., Ap J 87. 568. 1938, Sanford, Merrill, Wilson PASP 50. 58). Ez arra mutat, hogy az intersztelláris atómok különálló felhőkbe tömörülnek, melyeknek a Tejút centruma körüli forgásukon kívül erős individuális mozgásuk is van. Kedvező csillageloszlású helyeken az ilyen felhők határait meg lehet állapítani. A Victoria-csillagdán már hozzá is fogtak ezekhez az észlelésekhez.

A ma ismeretes intersztelláris vonalak közül a λ 3957.7, 4232.6, 4300.3, 4430.6, 5780.5, 5797.1, 6203.0, 6270.0, 6283.9, 6613.9 vonalakat még nem is sikerült azonosítani. Atómvonalak aligha lehetnek, annál is inkább, mert némelyikük elég széles. Valószínűbb, hogy molekulászűrőanyagok, hiszen az intersztelláris térben levő viszonyok mellett a molekulák rotációs nívói közül csak egy-két legalacsonyabb energiájú lehet betöltve, úgyhogy a sávvonalak közül csak néhány jelenik meg abszorpcióban és a sáv így keskeny. Biztos azonosítás molekulákkal még egy sem történt, bár a próbálkozások száma már elég nagy. (Beals, Blanchet MN 98. 398. 1938; Swings, Rosenfeld Ap J 86. 483. 1937; Swings MN 97. 212. 1937; Saha. Nature 139. 840. 1937; Eyster. Ap J 86. 486. 1937.) Az sincs kizárva, hogy a vonalak szilárd részecskék abszorpciója. Ismeretes, hogy sok átlátszó szilárd és folyékony test szelektív abszorbeál. Legtöbbször ugyan az abszorpciós sávok igen szélesek, de alacsony hőmérsékleten, ha a molekulák, illetve atómok kölcsönhatása kicsi, mint pl. az amorf fémeknél, a sávok egész keskenyek lehetnek (l. Swings, Öhman: The Obs. 62. 150. 1939; Swings, Désirant: Ciel et Terre, 1939. 160.). *Detre László.*

Két új nyílthalmaz. C. W. TOMBAUGH, a Lowell-obszervatórium csillagásza, a Plutó felfedezője, az intézet 33 cm-es műszerével további Neptunontúli bolygó keresése közben két új galaktikai nyílthalmazt fedezett fel.

Az egyik halmaznak kb. 5' az átmérője. E halmazban Tombaugh kb. 30 csillagot számlált meg a 14—15. fényrend intervallumban. Szinte érthetetlen, hogy ilyen feltűnő objektum eddig kikerülte a figyelmet.

A másik halmaz már jóval szerényebb. Átmérője csak mintegy 2'; a benne megszámlálható 25 csillag nagyságrendje pedig csak 16—17 magnitúdó. Ezek alapján ez tehát valószínűleg jóval messzebb is van a másiktól. A két halmaz egymástól való látszó távolsága egyébként kevesebb mint 40'.

Az 1935.0 epochára vonatkozó koordináták:

$$\alpha = 6^h 58^m 11^s; \delta = -20^\circ 30', \text{ illetve } \alpha = 7^h 0^m 5^s, \delta = -20^\circ 44'.$$

H. S.

Csillagok átmérőjének mérése. Csillagátmérők közvetlen mérése egyike a legkényesebb csillagászati megfigyeléseknek. Mindmáig csak a világ legnagyobb műszerével, egypár fényesebb csillag esetében jártak kielégítő eredménnyel a Michelson-féle interferometer-módszerrel végzett mérések.

A közelmúltban megjelent azonban egymástól függetlenül három értekezés, amelyek nyomán biztosra vehető, hogy a jövőben most már sok csillag átmérőjét sikerül majd közvetlen kísérleti úton meghatározni.

Michelson interferometer-módszerénél a mérés abban áll, hogy a

kettős rés távolságát (D) addig változtatják, míg az interferenciacsíkok eltűnnek. Az elmélet szerint ez akkor következik be, ha :

$$\delta = 1,22 \frac{\lambda}{D} \cdot n$$

ahol δ a csillag látszó átmérője, λ effektív hullámhossza, n pedig egész szám. Tehát, ha D -t sikerül elegendő nagyra választani, úgy a formula alapján bármilyen kis δ mérhető. A gyakorlatban azonban a levegő nyugtalansága lehetetlenné tette a módszer általános alkalmazását, mivel, ha a csillag képe vibrál, nem lehet eldönteni, hogy milyen D -nél tűnnek el az interferenciacsíkok. Ugyanezen oknál fogva nem lehetséges a fotografikus észlelés sem, mivel még a Mt. Wilsonon lévő 250 cm-es tükörrel, a fényes csillagoknál is túl hosszú expozíció szükséges.

R. Fürth, K. Sitte és H. P. Appel-nek (M. N. 99, 141, 1939) sikerült a Michelson-módszert úgy módosítani, hogy bármilyen rossz meteorológiai viszonyok mellett is lehetségessé váljék csillagátmérők mérése. Az új ötlet lényegileg abban áll, hogy a primér fókuszban keletkezett (s a levegő nyugtalanságától vibráló) interferenciacsíkokat egy végtelenre fókuszírozott optikai berendezéssel képezik le. A prágai német egyetem fizikai intézetében végzett laboratóriumi kísérletekkel kimutatták, hogy az így keletkezett szekundér kép élessége teljesen független a levegő állapotától. Tehát ezzel a módosítással a Michelson-féle módszer most már fotografiai úton gyenge csillagok átmérőjének a mérésére is használható lesz.

Első pillanatra igen egyszerű és magától kínálkozó módszernek látszik még csillagok átmérőjének meghatározására a csillagfödésnél létrejövő fényváltozásnak, mint az idő függvényének való megállapítása. Idevonatkozólag már 1908-ban történt kísérlet, de Eddington rögtön rámutatott arra, hogy a Hold szélén létrejövő elhajlásjelenség csak legfeljebb nagyon nagy átmérőjű csillag esetében engedhet meg kielégítő eredményt, ugyanis pontszerű csillag esetében is már $0'',008$ átmérőt kellene kapni a difrakció miatt.

I. D. Williams (Ap. I. 89, 467, 1939) kimutatta azonban, hogy éppen magából az elhajlásjelenségből lehet a csillag átmérőjét meghatározni. Ha mérjük a fedést szenvedő csillag intenzitás-változását, úgy a nyert fénygörbének és az elméletileg számított pontszerű csillag fénygörbéjének az eltérése mértéke a csillagátmérőnek.

Williamstól függetlenül, A. E. Whiteford (Ap. I. 89, 472, 1939) is azonos eredményre jutott, ki a módszert a 250 cm-es tükörré szerelt erre a célra készített speciális érzékeny fotoelektromos berendezés segítségével ki is próbálta. Szerinte $0'',005$ -nél nagyobb átmérőket lehet ily módon mérni. Ha meggondoljuk, hogy a «nagy-átmérőjű» csillagok átmérőjének nagyságrendje $\frac{1''}{100}$ -nek vehető, úgy ez a csillagfödési módszer is szép reményekre jogosít.

Williams szerint 1 m-nél kisebb nyílású távcsövekkel nem érdemes kísérletezni.

Dezső Loránt.

KÖNYVSZEMLE

G. Abetti, *The Sun*. Olaszból angolra fordította A. Zimmermann és F. Borghouts. Crosby Lockwood, London, 1938. 360. l. 20. s.

Mivel az angol nyelv a csillagászok közt elterjedtebb az olasznál, örömmel üdvözljük Abetti *Il Sole* című művének angol fordítását. A tárgy hivatott tolmácsolójára akadt szerzőjében, ki a florencei Nap-obszervatórium igazgatója és a Napra vonatkozó ismereteinknek nemcsak kitűnő tudója, de e tárgynak maga is kiváló kutatója. A mű mind a szakcsillagásznak, mind a műkedvelőnek nemcsak hasznos, hanem élvezetes olvasmány. A szerző fejtegetéseinek megértését rendkívül megkönnyíti a sok szemléltető rajz és kép.

L. K.

C. Payne-Gaposchkin és G. Gaposchkin, *Variable stars*. Harvard Observatory Monograph No 5. Cambridge. 1938. 382. l. \$ 3'25.

A változócsillagokra vonatkozó megfigyelési, feldolgozott és elméleti anyag óriási s ebben a rengetegben a csillagászok között is csak az e tárggyal behatóan foglalkozó specialista mozog biztonsággal. A szerzők, kik maguk is számos eredeti dolgozattal szaporították a változócsillagok irodalmát, megkísérelték, hogy a tárgyról áttekintő, összefoglaló képet nyújtsanak. A mű inkább leíró, és műkedvelő csillagászok is könnyen olvashatják. A könyv hiányának kell betudni, hogy a szerzők nem bocsátkoztak a változócsillagok fizikájának elméleti tárgyalásába. A megfigyelési eredményekről rendkívül szemléltető képet ad a sok táblázat. A változócsillagokról szóló kevés önállóan megjelent könyv mellett örvedetes szaporodásnak kell e munkát tekintenünk.

L. K.

S. Chandrasekhar: *An Introduction to the Study of Stellar Structure*. Astrophysical Monographs sponsored by the Astrophysical Journal No 2. The University of Chicago Press. 1939. 510 oldal, 37 ábrával, kötve 10 dollár.

Unsöldnek a csillagok légköréről nemrég megjelent könyvéhez most a csillagok belső szerkezetéről is hasonlóan magas színvonalon álló modern összefoglalás járult. Minthogy Chandrasekhar könyve kizárólag nem forgó egyensúlyi állapotokat tárgyal, az egész elméleti asztrofizikát nem meríti ki a két könyv együttesen sem. Hiányzik még a turbulencia-jelenségeket, a pulzáció-elméletet és a csillagok tengelyforgását tárgyaló modern összefoglalás.

Chandrasekhar könyvének első két fejezete termodinamikai bevezető. A termodinamikai alaptörvények tárgyalása a Carathéodory-féle axiomatika alapján történik. A III. fejezetből kitűnik, hogy a csillagok szerkezetét jellemző mennyiségek nagyságrendileg megbecsülhetők, ha csak annyit tételezünk fel, hogy a csillagok hidrosztatikai egyensúlyban vannak. Ezután következik a legterjedelmesebb fejezet, a politrop és izoterm gázgömbökről. Lényegében Emden: *Gaskugeln* című könyvének összefoglalása, tekintve, hogy alapvető haladás ezen a téren azóta sem volt. Az

V. és VI. fejezet tárgyalja a sugárzási egyensúly elméletét és alkalmazását ideális gázból álló csillagokra.

A VII. fejezet a tömeg-fényesség-összefüggés elméleti értelmezését tárgyalja. Ezzel szorosan összefügg a csillagászati abszorpciós-koefficiens és a csillagok hidrogén- és héliumtartalmának kérdése. A csillagok külső rétegeinek és a centrális sűrűsödés tárgyalása után a IX. fejezet áttekintést ad a különböző csillagmodellekről. Ezek főleg az energiaforrások eloszlásában különböznek egymástól. A pont-forrás-modellre Chandrasekhar részletesen közli Neumann-nak másutt még meg nem jelent vizsgálatait.

A X. fejezet bevezetés a kvantumstatistikába, a XI. fejezet ennek alkalmazása a fehér törpékre. Végül az utolsó fejezet tárgyalja a legaktuálisabb problémát, a csillagok energiaforrását. Bethe újabb vizsgálatait után ez a fejezet máris nagyrészt elavultnak tekinthető.

A függelékben fizikai és csillagászati állandókról és a fehér törpék elméletében szereplő differenciálegyenletek megoldásairól vannak táblázatok.

Minden fejezetet történeti és bibliográfiai áttekintés követ. Az anyag feldolgozása rendkívül áttekinthető. Minden probléma olyan részletességgel van tárgyalva, hogy eredeti értekezésekre teljesen felesleges visszamenni. Sok helyütt folyamatban lévő még nem megjelent vizsgálatok eddigi eredményeiről is beszámol a szerző. A matematikai levezetések néhol talán túlságosan is részletezve vannak, viszont ennek következtében a könyv még Eddington ismert összefoglalásánál is könnyebben olvasható. Bizonyosfokú matematikai felkészültség természetesen azért szükséges megértéséhez.

D. L.

SZAKOSZTÁLYI ÜGYEK

A Szakosztály 1939 április 26-án Wodetzky József elnöklésével tartott ülésén Jelítai József «A gellérthegy csillagda Tittel Pál és Mayer Lambert igazgatása alatt» címmel folytatta előadássorozatát a gellérthegy csillagda történetéről. A levéltári adatok beszerzése a szabadságharc korából már nagy nehézségekbe ütközik. A csillagda pusztulásának történetét a Természettudományi Közlöny régi évfolyamaiban megjelent közlemények alapján ismertette előadó. Az előadás után Abaházi Richárd beszámolt az 1939 d üstökösről a svábhegyi csillagdán készült felvételek alapján, valamint a Palomar-csillagda 5 méteres tükrével kapcsolatos építkezésekről.

Május 10-én Berkes Zoltán meteorológus tartott előadást «Égitestek mágneses és elektromos tere» címen. Ismertette a földmágnességre és a Nap mágnességére vonatkozó legújabb kutatásokat, azután a naptevékenység és több geofizikai jelenség között fennálló összefüggéseket tárgyalta, kitérve saját vizsgálataira a napfoltciklus és különböző meteorológiai tényezők közti összefüggésekről. Az előadással kapcsolatban Wodetzky József elnök történeti visszapillantást adott a földmágnesség és a meteorológia kezdetéről. Majd Kulin György beszámolt a Hassel-üstökös pályájának meghatározásáról és a Radcliffe-obszervatórium új 184 cm-es távcsövéről.

A Szakosztály legközelebbi ülését októberben tartja.

HIREK

H. LUDENDORFF, a potsdami csillagvizsgáló intézet igazgatója nyugalmba vonult. Utódja A. KOHLSCHÜTTER, a bonni csillagda eddigi vezetője lett.

M. LYOT az angol Royal Astronomical Society aranyérmét nyerte el. Hosszas kísérletek után Lyotnak elmés berendezést sikerült készítenie, mellyel a napkorona nemcsak a ritkán bekövetkező s mindössze egy-két percig tartó teljes napfogyatkozások idején, hanem — megfelelő magasslati helyen — bármikor megfigyelhető, illetve lefényképezhető.

SIR FRANK DYSON, a greenwichi csillagda nyugalmazott igazgatója, 1939 május 25-én 71 éves korában meghalt.

A Lick Csillagvizsgáló Intézet balesete. Sajátos baleset érte a kaliforniai 1400 méter magas Hamilton-hegyen épült Lick-obszervatóriumot május 21-én, este 7 órakor. Sűrű ködben katonai repülőgép rontott neki a csillagda épületének s két iroda falait áttörve, teljesen pozdorjává zúzódva, végül az intézet folyosóján rekedt meg. Bár az anyagi kár jelentékeny, a csillagda műszereiben s nagyértékű lemezgyűjteményében nem esett kár s a személyzetből sem történt senkinek sem semmi baja, de a repülőgép két embere életét vesztette.

A kiadásért és szerkesztésért felelős: Lassovszky Károly.

Stephaneum nyomda Budapest. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.

CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

2. évfolyam

1939

3. szám

A SVÁBHEGYI CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET MÚZEUMÁNAK RÉGI IDŐMÉRŐ GYŰJTEMÉNYE.

I.

Mielőtt e régi műszereket egyenként ismertetném, célszerű lesz magával az időmérés történetével foglalkozni, egyrészt csillagászati szempontból, másrészt pedig figyelemmel kísérve a szerkezetek mechanikai fejlődését, mert e kettő szorosan összefügg egymással.

Kétségtelen, hogy az ősebernél időmérés szempontjából az «észrevevés» első eredménye: a világosság—sötétség, vagyis a «nap»—«éj»-jel egymást követő váltakozásának felismerése volt.

A Napnak vándorló árnyékát már ősrégi időkben figyelték, de hogy mikor és hol alkalmazták először a függőlegesen földbe dugott ágot, dárdát, megjelölve annak vándorló árnyékát, vagyis mikor és hol «eszelték» ki az első és legkezdetlegesebb «napórát», azt nem tudhatjuk.

A csillagászat tudománya már évezredekkel ezelőtt magas fokon állott a kínaiaknál, de ők az időméréshez a homokórát használták. Bizonyosan volt napórájuk is. Tőlük indult útjára a természet megfigyelésének szokása, a tudomány, a művészet — s a Hindukus hágóin át behatolt Perzsiába, Mezopotámiába, Arábiába, Asszíria-Babyloniába s onnan Egyiptomba, ahol 4600 évvel ezelőtt, amikor a Cheops-piramist építették, már ismerték a tavaszpont precesszióját is.

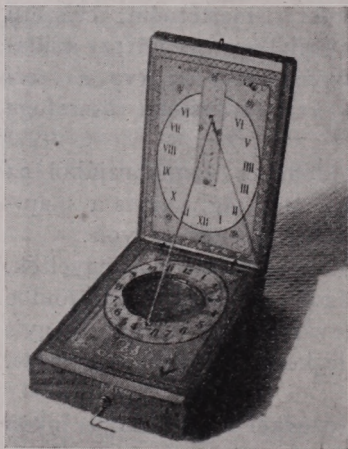
A chaldeusok, a bibliai Babylónia csillagimádó népei vetik meg a mai csillagászat tudományának alapját, ami az égitestek elnevezéseit, az állatkört, a nap óráinak beosztását illeti, és ők állítják össze az első naptárt.

Hiskiasnak, Júda királyának, aki Kr. e. 720—685-ig élt, különleges szerkezetű napóráját ismerteti Schissler Kristóf Augsburgban, 1578-ban.

Egyiptomból a kultúra az antik Hellaszba vándorolt. A jóni *Anaximandros* természetfilozófus, aki Kr. e. 611—547-ig élt és elsőnek tanította, hogy a Világ ismeretlen, meghatározhatatlan, örök

ősananyagból keletkezett — görög földön állítja fel az első napórát Európában.

A legrégebb napóra, melyet ma is az athéni Nemzeti Múzeumban őriznek, *Dionysosnak* — a görögök «bor, színház és a termékenység istenének» tiszteletére épített — athéni színházában állott. Kőből faragott alaplapon fekszik negyedgömbnek megfelelő alakú, kivájt kődarab. Egyenesen elmetszett része felfelé áll s annak középontján bronzszög mered ki. A kivájt homorú rész órávonalakra van osztva. Kelet-nyugat irányába állítva, a kiálló szög árnyéka mutatta az időt. Ezeket a kivájt félgömb- vagy negyedgömbalakú napórákat *Heliotropionnak*, vagy népiesen *Szkaphosz*-nak hívták. (Szkaphosz azt jelenti, hogy teknő, csésze.)



1. kép. Nürnbergi iránytű.

Az ókori Görögországból minden szellemi vívmány a Róma uralma alatt álló birodalomba szívárgott. A Kr. e. 263. évben *Papirius Cursor* felállítja Rómában az első napórát, mely azonban a szicíliai Catania városának fekvésére volt beállítva, míg végre 164-ben Kr. e. *Qu. Marcius Philippus* Rómában, az előbb említett mellé állíttat egy Róma szélességi fokának megfelelő napórát, ami 4 és egyharmad szélességi fokkal többet jelentett.

A kezdetleges napóra használatát ma is megtaláljuk, még pedig nem is holmi vad, vagy félvad népeknél, hanem az istenadta őstehetiséggel megáldott magyar *pusztai pásztoroknál*,

akik a földbe karcolt kör közepébe pálcát dugnak s a kört órákra, sőt negyedekre osztják. A végtelennek látszó szabad pusztán valóban napkeltétől-napnyugtáig mutat az árnyék és időnként még a tudományos «korrekciókat» is alkalmazzák. A magyar pásztor egyébként napratekintéssel meg mondja az óraidőt, még pedig negyedórányi pontossággal. Éppúgy ismeri éjjel a csillagok járását is.

A napórák szerkezete, a legkezdetlegesebbtől a manapság is használt precíziós napóráig, alapjában véve a Föld forgását mutatja árnyék vagy fénycsáv közvetítésével. A legrégebb napórákon vízszintes felületre (lapra) helyezett függőleges rúd veti az árnyékot. Később már előfordul a függőleges felületre (lapra) alkalmazott vízszintesen álló rúd. Az ilyen árnyékvető rudat *gnomonnak* nevezzük.

Az újabbkori napórákon az árnyékvető párhuzamosan áll a Föld tengelyével s ezt *polosz*-nak hívják. A polosz lehet egyenes rúd, kifeszített fonal, de legtöbbször hosszúkas derékszögű háromszög, melynek árnyékvető mutatója annak hypotenusája. Az újabb időkben és a mai precíziós napórákon alkalmazzák az ú. n. *fényrést* (dioptert), melyet néha biconvex fénygyűjtő lencsével látnak el, hogy az igen kis felületre (sávra) eső napsugár pillanatnyi elhaladását jobban lehessen észrevenni, másrészt, hogy «déli lövést» jelző mozsár vagy ágyúnak löporát meggyujtsa, amennyiben az ilyen déljelzés napóraszerkezettel van egybekötve.

Az a szög, melyet a *polosz* elhelyezése a vízszintessel alkot, mindenhol egyezzek meg a megfigyelőhely földrajzi szélességének fokával, amely egyúttal az illető helynek pólusmagassága is. Budapest területén ez $47^{\circ}29'30''$ szélességi foknak felel meg. (Budapest hosszúsági foka (meridiánja) $19^{\circ}3'48''$ Greenwich-től keletre.)

A polosz szögbeállítása a régi napórákon majdnem mindenütt hibás, mert egyrészt a szerkezetek kivitelezése igen durva, a fokbeosztás nem megbízható, a beállításhoz szükséges egymással szembenálló vonalak hiányoznak és az iránytű tájbeosztása nem mutatja a mágneses pólus és a földrajzi pólus eltérését. Iránytűt ugyanis úgy kell beállítani, hogy a tű északi hegye az északi tájat jelző betűvonal melletti, ettől kissé nyugati irányban lévő *nyíl* hegyét fedje. Ez jelzi a mágneses pólust, az ettől keletre eső «Észak» jel vonala pedig mutatja a földrajzi pólust, amelynek irányába kell a műszert helyesen beállítani.

Az épületekre szerelt napórák *poloszának* elhelyezése még manapság is gyakran hibás. Először iránytűvel kell az északi irányt megállapítani, azután ennek irányába a hely sarkmagassága, tehát a földrajzi szélességi foknak pontosan megfelelő elhajlással kell párhuzamosan a Föld tengelyével a *poloszt* beépíteni. Legcélszerűbb olyan falat kiválasztani, mely kelet-nyugat irányában fekszik és dél felé szabadon áll.

Az eddig említett napórák az ú. n. *közvetlen napórák*, amelyeknél a napsugár ön maga, közvetlen 180° -os árnyékvetéssel végzi szerepét — eltérően azoktól, amelyekben a napsugarat tükörvitéssel vagy távcsövön át vezetik a szerkezethez. Minthogy azonban a Svábhegyi



2. kép. Heliotropion, vagy Skaphos.

Csillagvizsgáló Intézet múzeumának gyűjteményében nincs ilyen szerkezet, leírását mellőzöm.

A hordozható napórák használata az egyiptomiaknál és az ókorban szokásos volt. A középkorban szinte eltűnik, míg aztán a XV. században újra felbukkan. Ámbár Olaszországban a XIV. században már megjelent az első kerek toronyóra és utána a többiek,



3. kép. Precíziós napóra.

a napórákat mégsem nélkülözhették, mert a kerek órák járása megbízhatatlan volt. Jó sokáig a hordozható órák, a rúgóra járó szerkezetek, az övórák, nyakórák (1510-ben Henlein Péter lakatos találmanya) mellett használják még a testen viselhető «zsebnapórácskát» egészen a XVIII. század végéig. Ennek oka ugyancsak a gépórák megbízhatatlansága volt.

A zsebórák járatának tökéletesedésével, amikor 1674-ben *Huygens Krisztián* Párizsban először alkalmazza disznósörte helyett a hajszálrúgót és 1695-ben *Tompion Tamás* feltalálja a hengerjáratot, melyet később *Jodin*, *Berthoud*, *A. L. Breguet*, *Jürgensen*, *Tavan* és *Robert Henrik* tökéletesít, kezdődik az a korszak, mely a kerekórás zsebórák felé tereli a figyelmet, míg végre a XIX. század derekán már senkisé is használ zsebóráját.

A XV. század első felétől kezdve *Nürnberg* volt a napórákésztés központja, ahonnan Európa minden államába vitték a különféle alakú és anyagú műszereket. A XVI. században már Augsburg is kezd ily irányban szerepelni, mint vetélytárs.

De a napóra sohasem tűnik el az élet színpadáról, megmarad, akár mint egy épületnek célszerű díszé, ébrentartva régi idők romantikus emlékeit, akár mint a polgári élet hasznos segédeszköze, hogy a sokféle hatásnak kitett kerek órák járását megbízhatóan ellenőrizze. A müncheni *Reiner F.* olyan precíziós asztali napóraszerkezeteket készít, amelyek pótolják a drága boxchronométereiket, természetesen ezek csak a mindennapi élet céljaira valók.

II.

A gyűjtemény régi napóráinak és időmérő műszereinek ismertetése.

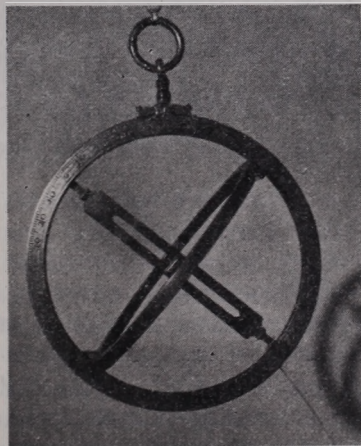
A gyűjtemény egyes darabjainak leírásánál meg kellett állapítani a származást, a rendeltetést, a használat módját, a jelenlegi állapotát és az értéket.

Ez utóbbi kérdés a legnehezebb, mert a műszerek anyagának értéke — leginkább sárgarézről, vasról, fáról lévén szó — nagyon csekély. A muzeális érték viszonylagos fogalom, miután nálunk, egyes múzeumokat kivéve, talán senki sem foglalkozik régi napórák, régi időmérők, asztrolábiumok és hasonló műszerek gyűjtésével, már pedig ilyen régiségek értékét a gyűjtők és műkedvelők sokasága emeli. Németországban Nürnberg és Augsburg a múlt századokban nemcsak gyártója és forgalombahozója volt az ilyen műszereknek, hanem manapság is lelőhelye a legrégebb napóráknak.

Az értékmegállapításnál nagy segítségemre volt a londoni *Malcolm Gardner* cég (20 Lloyd Square, London, W. C. I.), ahol nemcsak a legrégebb napórákat, zsebórákat, állóórákat, műszereket láttam, hanem ahol megvehetők a legrégebb, több európai nyelven írt irodalmi termékek is, melyek e szakmát tárgyalják.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet gyűjteménye érdekes, értékes és annak darabjai — megtartva a sorrendet, ahogy a szekrényben elhelyezve fekszenek — a következők:

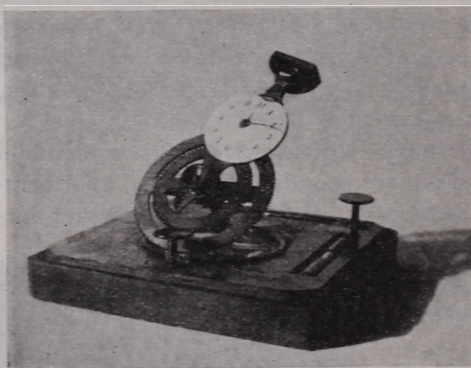
1. sz. *Nürnbergi iránytű* (Nürnberger Kompaß). Vízszintes és függőleges napóra 78×45 mm összecukható fadobozkivitelben. Alsó része közepén, kivájt mélyedésben, üveglappal fedett iránytű. Felnyitásakor 90° állásban a két lap belső része között fonál-polosz feszül ki, mely a mindkét belső felületre ragasztott papiroson fekete-piros vonalakkal, számokkal, betűkkel jelzi a függőleges és vízszintes óralapon az árnyékidőt. Használat előtt a nyitott készüléket iránytűjével kell beállítani. Külső felületén, papírra nyomva, készítőjének neve: *Stockert a Bavaria*, és Amerika, Anglia, Spanyolország, Franciaország, Olasz- és Németország főbb városainak szélességi foka van feltüntetve. Szövege angolnyelvű. Ennél a készüléknél a kifeszí-



4. kép. Univerzális napgyűrű.

tett fonál-pólos mindig és mindenütt egyenlő szögelésben marad és így a különböző városok pólusmagasságait a fedéllapon feltüntetni felesleges. Zsebben, kocsiban, nyeregtáskában hordozták. XVII. század. Használható állapotban.

2. sz. *Andreas Vogl. Augsburg.* Nyolcszögletes napóra sárgaréz-ből, maximális átmérője 56 mm. Kerete vésett díszítéssel, függőőnnal. Közepén üveggel fedett iránytű, melynek tájrózsáján primitív vésésű betűk jelzik az égitájakat. A kereten hozzáerősített, állítható fokmérővel szabályozható órákör és csapóval állítható tű-pólos van. Hátlapján: *Elevatio poli Augsburg, Paris, Prag, Leipzig, Cracau.* Kivitelezése durva, de használható állapotban. XVII. század.



5. kép. Helio-Chronométer.

3. sz. *Joh. Schretteger in Augsburg.* Nyolcszögletes napóra sárgaréz-ből, maximális átmérője 64 mm. Felállítható fokmérővel, órákörrel és csapos tűpólossal. Közepén üveggel fedett iránytű, vésett tájrózsával és betűkkel. Használható állapotban. XVIII. század.

4. sz. *Napóradoz* sárgaréz-ből, maximális szélessége 64 mm. Közepén törött üveg alatt iránytű-

doboz tűrőgztítővel, melyre az órákör a háromszög alakú polossal ráhúzzható. Használható állapotban. XVIII. század.

5. sz. «*A. R. breveté a Paris.*» jelzésű percmérő óraszerkezet, sárgarézdobozban, melynek átmérője 60 mm, mélysége 26 mm. A fehér zománc óralapon a rendes órászámok és percek vannak feltüntetve. Csupán egy darab mutatója van, mely forgatótárcsával jobbra forgatható a XII. óra 0 percétől a 60 perc valamelyikére. Ezen forgatás erejével a szerkezet felhúzatott és a mutató visszafelé haladva, a 0 percre érkezve megáll és csenget, jelezve, hogy a beállított percek már leteltek. Régebben ilyen percmérőt használtak fényképezőlemezek exponálásánál. XIX. század nyolcvanas évei. Szerkezete javításra szorul.

6. sz. *Joh. Schrettegger (itt 2 gével) in Augsburg.* Nyolcszögletes napóra, 3 lábon álló sárgarézdobozban, melynek maximális átmérője 56 mm. Közepén üveglappal fedett iránytűvel, függőőnnal, felállítható fokmérővel, órákörrel, csapos tűpólossal. XVIII. század. Használható állapotban.

7. sz. *Schreiteger* (itt 1 tével, 1 gével). Nyolcszögletes napóra sárgarézdobozban, függőőnnal; vésett keretének maximális átmérője 56 mm. Közepén üveggel fedett iránytűvel, latin tájjelzéssel, felállítható fokmérővel, órákörrel és csapós tüpolossal. Használható állapotban. XVIII. század.

8. sz. *Joh. Schrettegger in Augsburg*. Napóra négyszögletes sárgarézdobozban, melynek maxim. átmérője 65×66 mm, függőőnnal. Közepén üveggel fedett iránytű, latin jelzésű tájbetűkkel. Felállítható fokmérővel, címerpajzsalakú órákörrel, csapós tüpolossal. Használható állapotban. XVIII. század.

9. sz. *Nürnbergi iránytű* (Nürnberger Kompaß). Ugyanaz, mint az 1. szám, de az iránytűje, annak üveglapja és a fonálpólos hiányzik. XVII. század.

10. sz. *H. Schmeiner Patent, Berlin. A. Meißner 1861. Heliotropion* vagy *Szkaphosz*. Kívül sötétkék, belül fehér porcellánból készült félgömbalakú, kivájt napóra, melynek magassága 16 cm, átmérője 16,5 cm. Talapzatán, mely pohárlábalakú 3 sárgarézcsavarláb, mely a szerkezet szintezéséhez szükséges. A félgömb üveglappal fedett átmérőjénél, 2 keresztbe feszített fonálon ugyan-csak fonálon lógó függőőnn, mely a belső kivájt üreg falára rajzolt napóra gnomonja. (Gnomon azért, mert nem áll párhuzamosan a Föld tengelyével.) A belső kivájt felület 24 órára van elosztva, minden óra 4 negyedre. A 24 órás beosztást a XII. hónap elferdülő vonalai keresztelik, úgy hogy minden évszakban a vándorló árnyék a korrekciókat automatikusan jelzi és a gnomon a pontos középnapidőt mutatja. Használható állapotban. XIX. század, 1861.



6. kép. Helio-Chronométer.

Az I. részben már említettem, hogy a legrégebbi napóra, melyet Európában leltek, az ókori athéni Dionysos-színházban állott *Szkaphosz* volt s amely ma is látható az athéni Nemzeti Múzeumban. Ezeket a kivájt fél- vagy negyedgömb alakú napórákat az újjászületés (rinascimento) korában újra megkedvelték és gyakran kehelyalakúra is készítették. A Svábhegyi Csillagvizsgáló múzeumában őrzött példány valóságos precíziós napóra.

11. sz. *Napóra* fonálpolossal, 3 drb. sárgarézlábón. Mérete 142×97 mm, alsó lapján üveggel fedett iránytűvel. A fémlapokon durván vésett órabeosztás. A fonálpolost kifeszítő fémlap sarokvassal állítható. Használható állapotban. XVIII. század.

12. sz. *Sadtler in Wien*. Precíziós *napóra* sárgarézből, mérete 15×13 cm. A gondosan kivitelezett szerkezet 3 db. csavarlábón áll és keretén két irányban 2 drb. vízszintmérő van elhelyezve. Közepén üveggel fedett nagyobb iránytű, tűrőgztővel. A tájrózsa körül húzódó különálló fokkör tizedfokokra van osztva. Az óragyűrű felállítható pontos pólusfokmérővel és csapós tüpolossal van ellátva. XIX. század.

13. sz. *Nürnbergi iránytű* (Nürnberger Kompaß). Összecsukható, vízszintes és függőleges *napóra* fából, vésett piros szegélyvonalakokkal, fekete óraszámokkal és égijelekkkel. Közepén üveggel fedett iránytű, angol nyelvű tájjelzéssel. Nagysága 155×94 mm. Alsó lapjának külső felületén az amerikai, angol-, spanyol-, francia-, olasz- és németországi nagyobb városok pólusmagasságai. Fonálpolosa hiányzik. XVII. század.

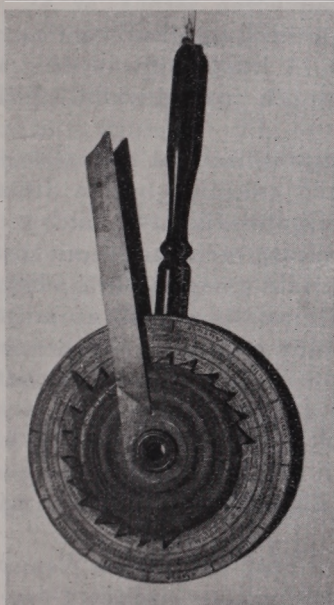
14. sz. *Univerzális napgyűrű* sárgarézből, átmérője 122 mm. A külső gyűrű egyik oldalára vésve az Augsburg, Mannheim, Madrid, Sevilla, Wien, Lyon, Venezia, Amsterdam, Hamburg, Stockholm, Paris, Róma pólusmagasságai; a másik oldalára a fokbeosztások vannak vésve. A belső gyűrű mindkét oldalára az óraszámok vannak ugyancsak vésve és a belső gyűrűt átlóként keresztező, tengelycsapokon forgatható lemez, egyik oldalára a hónapjelzések, a másik oldalára a csillagképek jelei vannak vésve. Erre a lemezre van erősítve az eltölthető *diópter*, amelyen áthatol a napsugár és jelzi az órát. Használható állapotban. XVIII. század.

15. sz. *Ötszögletű, oszlopos napóra*. 10 cm átmérőjű talapzaton 7 cm átmérőjű oszlop. Az egész magassága 11.5 cm. A lapos tetején egy, minden oldalán egy-egy, összesen hat *napóra*-polossal, melyek napkeltétől-napnyugtáig, a Nap állása szerint váltakozva, mutatják az időt. Síma tetején vésett, fekete vonalakkal az égitájak és az órák római számokkal, reggel 4-től este 8-ig jelezve. Felső lapján a polos hiányzik. Az egész valószínűleg mintája egy nagyobb napórának. XIX. század vége.

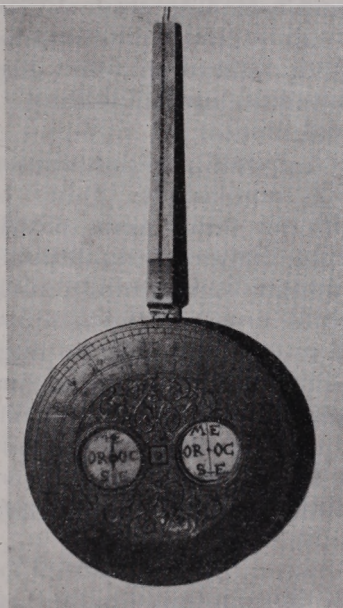
16. sz. *Lodovicus Theodorus Müller Augsburg*. *Napóra* ezüstözött sárgarézből, maxim. átmérője 68 mm. Közepén iránytűvel, melynek üveglapja hiányzik. Felállítható fokmérővel és csapós tüpolossal. A készülék kívül fekete, belül fehér bőrtokban van, melynek belső fedélrészén, ezüstözött sárgaréztáblán a pólusmagasságok olvashatók. XVIII. század eleje. Használható állapotban.

17. sz. *Helio-Chronometer*. Fogaskerekes szerkezetű *napóra*,

120×123 mm alapzatú fatokban, melynek három csavarlába van és rajta kétirányban elhelyezett 2 drb. vízszintmérő. Közepén üveglappal fedett iránytű, német jelzésű világtájakkal. Az iránytű «észak» részénél sarokvassal támasztható, három fogaskerékből álló, sárgarézlemez készített óraszerkezet van magasba építve, mely egy nagyobb zsebórának megfelelő, I—XII órászámmal, percközzökkel ellátott órászámlapon az óra és a percmutatót mozgatja, amennyiben a szerkezetet eltolják. A XII. órának megfelelő helyen egy félkör-



7. kép. Horométer.



8. kép. Napóra és holdóra.

alakú, végeivel felfelé álló sárgarézlemez van, melyet átlóként kicsi, foglalatba erősített biconvex, sugárgyűjtő üveglencse fed. A lencse középpontjának megfelelően apró lyuk van a foglalat lapján, melyen át a napsugár egy finomkivitelezésű kettős rovátka közé esik.

A *Helio-Chronométert* olyképen használjuk, hogy azt iránytűvel a földrajzi északi sark felé pontosan beállítjuk és a kétirányú 2 drb. vízszintmérő helyes szintezését figyeljük s a gyűjtőlencsét addig fordítjuk a Nap felé, amíg annak koncentrált sugarai pontosan a kettős rovátka közé esnek. Az órászámlap mutatói automatikusan mutatják a mérés idejének óráját és percét. Használható állapotban. XVIII. század vége.

18. sz. *Joseph Skalník a Rosenau. Helio-Chronométer*, fogas órakeres napóra. Alapzata 90×72 mm. Közepén iránytű, német jelzésű világtájakkal, függőnnyel. Az iránytű «dél» tájfeljelzésénél egy sárgarézallvány van, mely a pólusmagasság fokai szerint elbillenthető és beállítható. Az ugyancsak három fogaskerekből álló áttételszerkezetet felül egy XII órás óraszámplap, alul pedig egy sárgarézlap fedi. Ez a fogaskeretes napóra ugyanúgy használandó, mint az előbbi. (17. sz.) Előnye az, hogy a pólusmagasság is tekintetbe vehető. A napsugár ennél a készüléknél egy diopteren keresztül esik a vonalra. Használható állapotban. XVIII. század vége.

19. sz. *Univerzális napgyűrű* sárgarézből, ugyanaz, mint 14. sz., csakhogy hiányos és törött állapotban. A külső gyűrű repedt, rajta ónforrasztás nyomai láthatók. Szakszerűen rendbehozható. XVIII. század.

20. sz. *F. Zapfeck sonkaalakú napóra*, melynek sárgarézlemeze 63×45 mm méretű. Felső, hegyesedő csúcsánál lyukon átfűzött karika. A lemez egyik oldalán önmagába visszacsukható kettős mutató, melynek hosszabbik része a lemez peremén jelzett hónaprovátkákon mozgatható. A kisebbik mutató a nagyobbikról lebillenthető és a szélén átfordítható a másik oldalra. Ennek az árnyéka jelzi az óraróvátka oldalán reggel 4 órától este 8-ig a pontos középnapidőt. Használati módja: miután a nagymutatót rácsúsztattuk a megfelelő hónap és hozzávetőlegesen a napra, azután le- és átcsapjuk a kismutatót a másik oldalra és két ujjunk között tartva a karikát, a lemez élét a Nap felé tartjuk. A kismutató árnyéka pontosan mutatja a középnapidőt. Használható állapotban. XIX. század második fele.

21. sz. *Lordette Aparis a La Sphere 1745. Astrolabium planisphaerium*. Régi, francia készítésű csillagászati műszer, melyet a nap- és csillagidő meghatározásánál használtak. A művészi kivitelezésű bronzkorong átmérője 13 cm. A régi egyiptomiak, arabok, görögök legfontosabb csillagászati műszere volt, már *Aristoteles* korában (384—322 Kr. e.) ismerték. Rendszeresen egész a XVI. század végéig használták, később már egyéb műszerek pótolták, de elvétve készült még néha-néha egy-egy darab igen szép, művészi kivitelezésben, melyen főleg az éremvéső művészek remekeltek, mint a jelen példányon is, mely 1745-ből származik. Használható állapotban.

22. sz. *Michael Haurant in Pest. Napóra* beezüstözött sárgarézlemezen, 162×163 mm méretben s amely három merev lábán áll. Közepén süllyesztett iránytű. Rögzített polosa 75 mm hosszú. A vésett és feketére festett óravonalak és számok reggel 4 órától este 8-ig mutatták pontosan a középnapidőt, de csak június havában és itt Pesten. Ha a készülék polosa a meridiánon eltolható volna, akkor

az egész éven át mutathatná az időt. Az ilyen eltolható polosos szerkezeteket analemmatikus napóráknak hívták. XIX. század.

23. sz. *Horometer, Nocturnalium, Noctilabium*. (7. kép). Kemény papírkorong, melynek átmérője 113 mm. Nyéllel és egy középpontjából kiinduló, forgatható vonalozóval. Úgy használták, hogy a nyelénél fogva kézbe vették és a vonalozón végignézték, míg a Nagymedve (Göncölszekere) két utolsó csillaga a Sarkcsillaggal egybeesett. Azután megszámozták a vonalozótól balról-jobbra eső fogak vagy számok mennyiségét s ez adta meg az éjjeli óraszámot. XVII. század.

24. sz. *Napóra*, korong fából, átmérője 14 cm. (8. kép). Közepén 2 drb. iránytű üveglappal fedve, az egyik tűje és az üveglapja hiányzik. Alsó része középpontjából 15 cm hosszú csontnyél nyúl ki, mely a korong körül forgatható. A nyél alsó felén kétoldali számok 1—12-ig és mellette kétszer 1—7-ig és egyszer 1—3-ig, a két számsor között 49 lyuk a kétoldali számok melletti vonalaknak megfelelően. XVII. század.

25. sz. *I. M. Dorner. Napóra*, $8 \times 8,5$ cm, vörösre mázolt fatalapzaton. Közepén üveggel fedett iránytű, német tájjelzéssel. Az iránytű tokjának szélén felállítható polos sárgarézből. A polos rögzített irányától jobbra-balra óraszámok 1—6, illetve 6—12-ig. A számlap kerettel és virágokkal díszített, nyomtatott papiros. Polosa igen vastag és túl hosszú, hogy pontos lehessen. XVIII. század.

Gróf Berényi János.

A GAUSS- ÉS VÄISÄLÄ-MÓDSZER KRITIKAI ÖSSZEHASZNOLTÁSA

Új eljárások a bolygó földtávolságának meghatározására,

1. Bevezetés.

Értekezésem tárgya a kisbolygók pályaszámítási módszereinek kritikai vizsgálata és a bolygók földtávolságának meghatározására vonatkozó elgondolásaim ismertetése.

Az idők folyamán napvilágot látott módszerek száma oly nagy, hogy nem térhetek ki valamennyire. Legtöbbjét csak árnyalati különbségek választják el egymástól. Alapelvüket tekintve csaknem valamennyi a GAUSS és a LAPLACE elvén felépülő módszerek csoportjába sorozható. E két főirányt képviselő módszerek egyike sem használatos eredeti alakjában, hanem a gyakorlatban felmerült igényeknek megfelelően folyton módosultak és tökéletesedtek. Fejlődésük ma sem tekinthető befejezettnek. Igen sok vita folyt arról, hogy melyik elv ad tökéletesebb módszert s ez a vita eldöntetlen maradt. Vizsgálataim

kapcsán feleletet kívánok adni arranézve, hogy a pályaszámítás fejlődésének mai fokán melyik módszer nyújtja a legnagyobb gyakorlati előnyöket. A kérdés tárgyalásának megalapozására szükségesnek vélem röviden összefoglalni a pályaszámítás alapproblémáját, megemlíteni fejlődésének főbb állomásait, ismertetni a módszerek elsőbbségéért folytatott vitát s vázolni a vita tárgyául, majd a vizsgálataim alapjául szolgáló módszerek lényegét. Értekezésem lényegi részében saját pályaszámításaim alapján kritikai összehasonlítást teszek a GAUSS és a VÄISÄLÄ-módszer között. Ezután ismertetem a bolygó földtávolságának közelítő meghatározását célzó saját, új elgondolásaimat, amelyekkel a VÄISÄLÄ-módszer tökéletesítéséhez kívánok hozzájárulni.

2. A pályaszámítás alapproblémája.¹

Az égitestek egymásraható vonzóerejét a Newton vonzási törvénye fejezi ki. A tapasztalat szerint a bolygók mozgásában igen kicsiny eltérés mutatkozik az elméleti és megfigyelési eredmények között. A törvénynek a relativitás elmélet által követelt módosításának a pályaszámítás szempontjából nincs jelentősége, mert az eltérések rendkívül csekélyek. Az égitestek rotációs és translációs mozgása következtében a kérdés általános vizsgálata legyőzhetetlen nehézségekbe ütköznék, ha bizonyos egyszerűsítések nem volnának lehetségesek. Az egyik egyszerűsítést az adja, hogy a naprendszer tagjait homogén koncentrikus gömbretegekből összetettnek tételezhetjük fel s ennek következtében a translációs mozgást elkülönítve tárgyalhatjuk. A másik egyszerűsítés alapja az, hogy mivel a naprendszerbeli égitestek egymásközi távolsága nagy azok átmérőjéhez képest, mechanikai szempontból anyagi pontoknak tekinthetők.

Ha P és P_1 testnek a Napra, mint középponti testre vonatkoztatott derékszögű koordinátái, rádiuszvektora és napegységben kifejezett tömege x, y, z, r, m , illetve x_1, y_1, z_1, r_1, m_1 , akkor a Nap és a P_1 test hatása alatt mozgó P test relatív mozgásának differenciál-egyenletei:

$$\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{x}{r^3} &= k^2m_1 \left(\frac{x_1-x}{\Delta_1^3} - \frac{x_1}{r_1^3} \right) \\ \frac{d^2y}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{y}{r^3} &= k^2m_1 \left(\frac{y_1-y}{\Delta_1^3} - \frac{y_1}{r_1^3} \right) \\ \frac{d^2z}{dt^2} + k^2(1+m)\frac{z}{r^3} &= k^2m_1 \left(\frac{z_1-z}{\Delta_1^3} - \frac{z_1}{r_1^3} \right)\end{aligned}$$

ahol Δ_1 a PP_1 távolságot, k^2 a gravitációs állandót jelenti.

Több test jelenléte esetén a jobboldali kifejezéshez hasonló tagok

¹ 1. 1–4, 2. 181–183. A számok hivatkozást jelentenek a cikk végén közlendő irodalmi összeállításhoz.

járulnak. A Naprendszerben a P_n tesztek a nagybolygókat jelentik. Ezen esetben a jobboldali kifejezés általános formája:

$$k^2 m_n \left(\frac{s_n - s}{\Delta_n^3} - \frac{s_n}{r_n^3} \right) \quad \begin{array}{l} s = x, y, z, \\ n = 1, 2, 3 \dots n \end{array}$$

és képviseli a Nap hatásán kívül jelentkező úgynevezett perturbáló erőket. Az összes bolygóktól származó perturbáló erő igen kicsiny, ezért az egész jobboldali kifejezés első közelítésben elhanyagolható. Kisbolygóknál a tömeg szintén elhanyagolható s ezzel a probléma sokkal egyszerűbbé válik, mert a mozgásegyenleteket

$$\begin{array}{l} \text{I.} \quad \frac{d^2 x}{dt^2} = -k^2 \frac{x}{r^3} \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = -k^2 \frac{y}{r^3} \\ \frac{d^2 z}{dt^2} = -k^2 \frac{z}{r^3} \end{array}$$

egyenletrendszer fejezi ki s megoldása azonos a kéttest probléma megoldásával.

A pályaszámításnak az I. által képviselt egyenletrendszerét két-féle módon lehet megoldani. Ki lehet indulni a differenciálegyenletek integrálásából s ezen esetben a fellépő integrációs állandókat az észlelési adatok szolgáltatják. E megoldás főképviseelője GAUSS. A másik módszer az észlelési adatokból előállított koordináta differenciálhányadosok segítségével keresi a megoldást. Ennek az eljárásnak főképviseelője LAPLACE. Végeredményben e két módszer az alapja mindazoknak a gyakorlatban is használható módszereknek, amelyek számos változatban a pályaszámítás története folyamán kialakultak.

A kúpszeletpályák karakterét és helyzetét a térben 6 pálya-elem határozza meg, ezért legalább 3 teljes észlelésre van szükség azok meghatározására. A megfigyelések 2—2 adattal jellemzett irányokat adnak, amelyeket az észlelések pontos időadatai teszik teljesértékűvé. A probléma tehát így fogalmazható meg: annak feltételezésével, hogy a kúpszeletpálya gyújtópontjában van a Nap és a mozgás a KEPLER 2. és 3. törvénye értelmében megy végre, a Földről 3 adott időben észlelt 3 irányból meghatározandó az égitest nap-körüli pályája. Másképpen kifejezve: az égitest látszó, geocentrumos pályájából meghatározandó a valóságos heliocentrumos pálya.

Tekintettel arra, hogy az észlelési adatok egyértelműleg határozzák meg a pályát, nyilvánvaló, hogy az észlelt koordináták a pályaelemek függvényei. Aequatoriális koordinátarendszerben kifejezve:

$$\begin{array}{l} \alpha_i = \varphi(\Omega, \omega, i, a, e, T; t_i) \\ \delta_i = \varphi(\Omega, \omega, i, a, e, T; t_i) \quad i = 1, 2, 3 \end{array}$$

Elvben ez a 6 egyenlet 6 ismeretlennel a probléma egyértelmű megoldását foglalja magában. A valóságban azonban nem ismerünk oly egyszerű és kényelmesen megoldható összefüggést, mely e kapcsolatokat kifejezi. A megoldáshoz új, segédismeretleneket kell bevezetni. Ezeknek a segédismeretleneknek, az úgynevezett intermediáris elemeknek megválasztása különböző lehet. Mivel a pályaelemek levezethetők egyetlen észlelés koordinátáiból és sebességkomponenseiből, az intermediáris elemek lehetnek: $\alpha_2, \delta_2, \Delta_2, \alpha_2', \delta_2', \Delta_2'$. A problémának ezt a felfogását LAPLACE-nál találjuk először s későbbi követői is ezen építik fel módszereiket. Epochának a középső észlelés idejét választva a függvények alakja:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= f(\alpha_2, \delta_2, \Delta_2, \alpha_2', \delta_2', \Delta_2'; t_1, t_2) \\ \alpha_3 &= f(\alpha_2, \delta_2, \Delta_2, \alpha_2', \delta_2', \Delta_2'; t_2, t_3) \\ \delta_1 &= g(\alpha_2, \delta_2, \Delta_2, \alpha_2', \delta_2', \Delta_2'; t_1, t_2) \\ \delta_3 &= g(\alpha_2, \delta_2, \Delta_2, \alpha_2', \delta_2', \Delta_2'; t_2, t_3) \\ \alpha_2 &= \alpha_2, \quad \delta_2 = \delta_2\end{aligned}$$

Az intermediáris elemek másik választásmódja LAGRANGE-tól, illetve GAUSS-tól ered. Eszerint az elemek levezetéséhez a szélső észlelések koordinátái szolgálnak alapul. A függvények alakja:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \alpha_1 \quad \alpha_3 = \alpha_3 \quad \delta_1 = \delta_1 \quad \delta_3 = \delta_3 \\ \alpha_2 &= F(\alpha_1, \delta_1, \Delta_1, \alpha_3, \delta_3, \Delta_3; t_1, t_2, t_3) \\ \delta_2 &= G(\alpha_1, \delta_1, \Delta_1, \alpha_3, \delta_3, \Delta_3; t_1, t_2, t_3)\end{aligned}$$

Természetesen egyéb csoportosításban is megválaszthatók az intermediáris elemek, de arra való tekintettel, hogy a pályaszámítás történetében e két megoldási mód lett alapja a gyakorlatban elterjedt módszereknek, csupán ezekre fogok kitérni.

Mindkét módszerben a heliocentrumos koordináták levezetéséhez szükséges a középső észleléshez tartozó geocentrumos bolygótávolság s ezért mindkét esetben az első lépés ennek meghatározására irányul. Ennek ismerete a megoldás lényegét jelenti.

Szokásos a módszereknek direkt, illetve indirekt elnevezése. A direkt módszerben az összes ismeretlenek egyetlen ismeretlen segítségével fejezhetők ki s az alapul választott ismeretlen meghatározása az észlelési adatokból és egyéb ismert mennyiségekből lehetséges. E módszer közvetlenül, «direkt» vezet a probléma lényegéhez, ezért kifejezésformája rendkívül áttekinthető és elegáns. A direkt módszer képviselője a LAPLACE-féle és az ő elvén felépülő módszerek. Az indirekt módszerben az alapul választott ismeretlen közelítő értékéből kell kiindulni s azt addig kell változtatni, míg bizonyos végső feltételek

teljesülnek. Képletei ennek következtében bonyolultabbak. Az indirekt módszer főképviselője a GAUSS-féle és az elvén felépülő egyéb módszerek. Mivel azonban az aberrációs idő csak a bolygó földtávolságának ismerete után válik ismeretessé, az első eredmények javításra szorulnak s ennek következtében végeredményben nincs tisztán direktnek nevezhető módszer.

Egy másik csoportosítás szerint vannak általános és speciális módszerek. Az általános módszer felépítésében nincsenek megszorítások s egyaránt alkalmazható bármely kúpszeletpályára. A speciális módszer elkülönítve érvényes az egyes kúpszeletpályákra s kifejezésformái különböznek aszerint, hogy a pálya excentrumosságára és egyéb pályaelemekre melyik kúpszelettípusra érvényes megszorításokat tesz. A LAPLACE elvén felépülő módszerek általános, a többi módszerek speciális jellegűek.

3. Történeti áttekintés.²

A pályaszámítás kérdésének gyors megoldása annak a nagy érdeklődésnek köszönhető, amellyel a 18. és 19. század nagy elméi az üstökös kérdés iránt viseltettek. Azt lehet ugyanis mondani, hogy a 18. század végéig a pályaszámítás üstökösprobléma volt.

NEWTON abból a tételből indult ki, hogy az égitest 3 észlelt pontja esetén a szélső pontokat összekötő húrt a középső rádiuszvektor az észlelések között eltelt idők arányában metszi. Lényegében tehát a szektort ezáltal háromszöggel helyettesítette, aminek következtében csak közelítőpontosságú eredményt kaphatott.

EULER a középső észlelés földtávolát vette ismeretlennek, s a két szélső pont húrjának helyzetéből és hosszából vezette le az elemeket. Az elemek segítségével kiszámította egy negyedik időponthoz tartozó koordinátákat s a számítás és észlelés különbségének segítségével fokozatos közelítés útján roppant nagy munkával határozta meg a pontos elemeket.

Nagy lendületet hozott LAMBERT munkássága. Két fontos megállapítását, a LAMBERT-theorémát és a LAMBERT-tételt számos későbbi megoldásban találjuk alkalmazva. A LAMBERT-theorema szerint az idő, mely a görbe valamely ívének befutásához szükséges, kifejezhető a hozzátartozó húrral, a nagytengellyel és a rádiuszvektorok összegével. A róla elnevezett tételben pedig kifejti, hogy valamely égitest látszó pályájának a Nap momentán helyére vonatkoztatott görbülete konvex mindaddig, ameddig az égitest naptól való távolsága a Föld—Nap távolságot meghaladja, különben konkáv. E tételt kifejező egyenletben egyetlen ismeretlen a Föld és az égitest távolsága.

² 1. 72—75, 2. 245—246, 3. 395—401.



A probléma megoldását siettette a berlini akadémiának 1777-ben az üstököskérdés megoldására kitűzött pályadíja is. LAGRANGE memoárjaiban kicsiny időközönként alapuló módszert dolgozott ki. Ezzel oly mozzanatot vitt bele, mely a gyakorlatban nem mindig valósítható meg. A 3 rádiuszvektornak, mint ismeretlennek kiszámítása csak igen bonyolult képletekből lehetséges. A GAUSS módszerében szereplő első közelítés lényegét nála találjuk első ízben. Munkáját elméleti szempontból becselessé teszi az, hogy a kérdésnek analitikailag kifogástalan és elegáns megfogalmazását ő adja először.

LAGRANGE memoárjaira válaszolva LAPLACE is bekapcsolódik a kérdésbe, de ő egészen új utakon indul el. A koordináták differenciálhányadosainak segítségével vezeti le az elemeket s ezzel minden előtte szereplő próbálkozásnál tökéletesebb megoldását adja a kérdésnek. Módszere eredeti alakjában nem igen terjedt el, noha Franciaországban és külföldi követői között számos esetben talált alkalmazásra.

Gyakorlati szempontból legmegfelelőbb megoldást OLBERS ad a 18. század végén, aki az addig ismert módszereket ügyes kézzel egyesíti egy módszerré. A mai napig is ez a legelterjedtebb módszer az üstököspályák meghatározására s azt csupán kisebb mértékben egyszerűsítették GAUSS és ENCKE módosításai.

A 19. század elején új feladat elé állították a csillagászokat a kisbolygók. A pályaszámítás mai fejlettsége főként a kisbolygóknak köszönhető. A Ceres és az azt követő kisbolygók a figyelmet az ellipszispálya meghatározása felé terelték. Megoldását GAUSS adta először. Főeredményei: a bolygó földtávolságát kifejező nyolcadfokú egyenlet átalakítása könnyen oldható formába, a hipotézis számítás megalapozása két ismeretlenre, a szektor és a háromszög viszonyának használható kifejezése s az elemek meghatározásának módja két heliocentrumos távolság segítségével. LAPLACE ellipsziszre is alkalmas módszert adott, de ennek gyakorlati kiaknázását csak később kezdték meg. Újabb és újabb módszerek látnak napvilágot s az egymást érő kisbolygófelderítések alkalmat adnak arra nézve, hogy a különböző módszerek sokszoros próbája után kikristályosodjanak a gyakorlat számára legmegfelelőbbek.

Az újabb fejlődés célja az volt, hogy a GAUSS és LAPLACE által képviselt, egymástól elgondolásban eltérő módszert tökéletesítsék. A fejlődés iránya ezen a két úton haladt tovább. A kisbolygópályákkal kapcsolatban több oly egyszerűsítést lehetett alkalmazni, melyre az üstököspályák esetén gondolni sem lehetett. Egyszerűsítéseket ad a kisbolygópályák excentrumosságának, pályahajlásának, a felhasznált ívdarabnak s az észlelések időközeinek kicsinyisége. Mindezek egyszerűbb és gyorsabb eljárások kifejlődését teszik lehetővé.

GAUSS nyomán haladnak ENCKE, HANSEN, TIETJEN, OPPOLZER,

WEISS és még igen számosan mások, akiknek kisebb módosításai nem érintették lényegében GAUSS eredeti módszerét. Manapság az ENCKE által módosított és WEITHEN és MERTON által gépszámolásra átdolgozott GAUSS—ENCKE-módszert alkalmazzák legnagyobb mértékben a kisbolygópályák meghatározására.

LAPLACE módszerét fejlesztik tovább CAUCHY, VILLARCEAU, RADEAU, POINCARÉ, HARZER s tökéletes megoldást LEUSCHNER ad. Miután HARZER újra felfedezte a LAPLACE elvében rejlő nagy gyakorlati előnyöket, megnyílt az út annak teljes kiaknázásához. WILKENS és STUMFF módszereiben a képletek kissé kényelmetlenek, ezért a legújabb időkig LEUSCHNER módszere képviselte a LAPLACE-féle elv betetőzését. De a legutóbbi évben napvilágot látott VÄISÄLÄ-módszer analitikai egyszerűsége s az egész eljárás új megfogalmazása s főként rendkívül gyors célravezető volta oly előnyöket foglalnak magukban, hogy ezáltal gyakorlati szempontból minden egyéb módszer fölé kell helyeznünk.

4. A Laplace- és a Gauss-módszer feletti vita.

A pályaszámítás irodalmában igen nagy helyet foglal a LAPLACE-és GAUSS-módszer elsőbbségeért folytatott vita. A vita tárgya nem annyira LAPLACE és GAUSS eredeti módszere, hanem inkább az a két elv, amelyet ők alapoztak meg.

Ha a pályaszámítás problémája tisztán elméleti jellegű volna, kritikai vizsgálatánál az lenne a döntő szempont, hogy melyik módszer vezet legközvetlenebbül a kérdés lényegéhez s kifejezésformájában melyik elegánsabb. Az elméleti vizsgálat eme belső és külső szempontját illetőleg LAPLACE-é volna az elsőbbség, mit nemcsak követői ismernek el róla, hanem azok is, akik vele szemben más módszerek gyakorlati előnyeit hangsúlyozzák. Általában elismerik róla azt, hogy a kérdést lényegében ragadja meg s amellett felépítése analitikailag rendkívül elegáns és áttekinthető. Kifogásképen hozzák fel ellene, hogy a módszerben szereplő sebesség- és gyorsuláskomponensek három észlelésből nem vezethetők le pontosan s ezért csak közelítő pontosságú eredményt ad, tehát gyakorlati előnye eltörpül egyéb módszerek mellett. Módszerével kapcsolatban hangsúlyozzák azt, hogy a pályaszámítás gyakorlati probléma lévén, a számoló szempontjából elsősorban nem a matematikai elegancia a fontos, hanem a módszer gyorsaságát és kényelmességét szolgáló egyéb tényezők. A kisbolygópályák meghatározásánál a gyakorlati előnyök igen nagy jelentőségűek, ezért ez a szempont valóban indokolt. Az újonnan felfedezett kisbolygók pályájának kiszámítása terén a számolónak tömegmunkát kell végezni és sokszor igen gyorsan, hogy a közelítőpályák segítségével számított efemerisek alapján a bolygó

követése lehetségessé váljék s ezáltal a végleges pályához szükséges kellő számú észlelést meg lehessen tenni. Értekezésemben magam is a gyakorlati szempontot kívánom a kritika alapjául elfogadni.

HARZER³ egyik munkájában megemlíti, hogy az égitestek pályaszámítására csaknem kizárólag az OLBERS és GAUSS módszerét használják, amiből arra lehet következtetni, hogy a többi javasolt módszerek egyike sem veheti fel velük a versenyt. A háttérbeszorított módszerek közül a LAPLACE módszerét az általa ajánlott módosításokkal gyakorlati használatra is igen alkalmasnak találja. Példán mutatja be módszerét s igen jó eredménnyel, amennyiben az észlelt és számított értékek közötti különbség a számított 5 eset egyikében sem haladja meg a 0'7-et. Cikke végén felhívást intéz a gyakorlati számolást végző csillagászokhoz a módszer további alkalmazására. LEUSCHNER nagy eredménnyel vitte tovább HARZER módszerét s csak megerősítette a LAPLACE módszerével kapcsolatban azt, amit HARZER megérezett benne.

Igen jelentős kritikai megjegyzést találunk POINCARÉ-nál⁴ a LAPLACE- és GAUSS-módszerekkel kapcsolatban. Gondos vizsgálat alapján kijelenti, hogy a LAPLACE elvén alapuló módszerek egy nagyságrenddel pontosabb eredményt adnak, mint a GAUSS-módszer, ha epochának az észlelési idők számtani közepét vesszük és egyforma a pontosság akkor, ha a középső észlelés idejét választjuk epochának.

A LAPLACE elvén alapuló LEUSCHNER-módszer előnyeit maga LEUSCHNER⁵ foglalja össze s ezek közül legjelentősebbek a következők :
az aberráció és a parallaxis hatása az első közelítésben teljesen kiküszöbölhető,

a pálya az excentrumosságra vonatkozó kikötéssel vagy anélkül számítható, tehát általános jellegű,

a számolás folyamán könnyen át lehet térni parabola- vagy körpályáról ellipszis pályára,

zárt kifejezések bevezetésével a pályajavítást bármily hosszú időközre ki lehet terjeszteni,

erősen perturbált testeknél a zavaróhatásokat az első közelítésben tekintetbe lehet venni s ezáltal oszkuáló elemeket kaphatunk,

a módszer általánossága megengedi alkalmazását üstökösökre, bolygókra és holdakra egyaránt.

BAUSCHINGER⁶ LAGRANGE kritikájára hivatkozik, mely szerint noha a LAPLACE-módszer analitikailag a legegyszerűbb megoldása a problémának, az alkalmazásban nincsen haszna, mert a koordináták differenciálhányadosait nem sikerül kellő pontossággal meghatározni. Ehhez a maga részéről BAUSCHINGER hozzáteszi, hogy a LAPLACE-

³ 4. 177—198.⁴ 6. 449.⁵ 6. 450.⁶ 3. 400, 14. 1—10.

módszernek a 19. század folyamán történt számos átdolgozása ellenére is LAGRANGE ítéletét ma is csak megerősíthetjük, mert a számolás nehézsége és az elért eredmény csekély pontossága csak tanúság emellett. A módszer kétségkívül a magvában fogja meg a problémát, de a segédeszközei elégtelenek s amennyiben azokat alkalmasabbakkal pótolják, úgy éppen a GAUSS-módszerhez érnek.

A LAPLACE- és GAUSS-módszer összehasonlításával kapcsolatban azt írja BAUSCHINGER, hogy a LAPLACE-módszer egyáltalában nem nyújtja azt a gyakorlatban, amit elméletileg ígér. Saját próbálkozásai a LAPLACE-módszerrel nem vezettek eredményre s minden bizonnyal mások is hasonló tapasztalatokat szereztek, de a rosszul sikerült pályákról az irodalomban nemigen történik említés. Különösképen a bolygó földtávolságának meghatározásában jelentkező bizonytalanságot és a módszer konvergenciájának lassúságát kifogásolja.

Látjuk tehát, hogy POINCARÉ és LEUSCHNER kritikájával szemben mennyire homlokegyenest ellenkező véleményt táplál BAUSCHINGER. E kritikák olvasása közben nehéz volna eldönteni, hogy voltaképpen kinek van igaza. Még érthetlenebb lesz az ellentét, ha megemlíti CRAWFORD-nak⁷ megjegyzéseit, aki a LEUSCHNER-módszert számos esetben alkalmazta. CRAWFORD szerint a LEUSCHNER-módszer kisebb ívdarabból is jobb eredményt ad, mint más módszerek hosszabb ívdarabból.

CRAWFORD kritikájára való hivatkozással BUCHHOLZ⁸ visszautasítja BAUSCHINGER megjegyzését, tekintettel azokra a részletesen kidolgozott példákra, amelyeket LEUSCHNER követői a Lick Publ. VII. kötetében nyilvánosságra hoztak. LAGRANGE védelmére pedig megemlíti, hogy a BAUSCHINGER által idézett kritika LAGRANGE részéről nem volt annak szánva, csupán mint véleményét egy LAPLACE-hoz intézett levelében megjegyezte.

Külön figyelmet érdemel még FITZ COHN⁹-nak a pályaszámítási módszerekről írt kritikája. Igen nagy részletességgel ismerteti a különböző pályaszámítási módszereket, vizsgálja azok matematikai lényegét és összehasonlító kritikájában főként a LAPLACE és GAUSS módszerével foglalkozik. Megállapítja azokat a kritikai szempontokat, amelyek a pályaszámítási módszerek értékének elbírálásánál jelentősek s megállapításai nem csupán elméleti vonatkozásúak, hanem gyakorlati példákkal is igazolni igyekszik a GAUSS-módszer nagy fölényét a LAPLACE módszerével szemben. Néha indokolatlanul erős kifejezéseket használ, melyek ily természetű vizsgálatok esetén inkább gyöngítik, mint erősítik az objektivitás iránti bizalmunkat. Kritikai összefoglalásának bevezetésében LEUSCHNER-nek azon megjegyzésére, hogy :

⁷ S. 388. ⁸ 6. 449. ⁹ 9. 28—146.

a LAPLACE elvének nagyobb gyakorlati előnye van, mint más módszereknek, — COHN különösnek találja, hogy akadnak egyesek, akik oly kiváló számológépművészeknek, mint GAUSS, ENCKE, OPPOLZER és másoknak munkáit egyszerűen az ócskavasak közé akarják dobni.¹⁰

COHN kritikai vizsgálatának alapját szolgáló szempontok: 1. a módszerben előforduló közelítő és javító eljárások konvergenciája és 2. a számolási eljárások egyszerűsége és kényelmessége. E két szempont együtt a módszer gyorsaságát jelenti. Ilyen vonatkozásban GAUSS módszerét minden más módszer elé helyezi s különösképen a LAPLACE módszerének. Visszautasítja DEMETRESCU¹¹-nak azon állítását, hogy a GAUSS-módszer sokkal fáradságosabb, mint a LAPLACE-módszer, s ezt azzal az érveléssel teszi, hogy ezt az állítását DEMETRESCU semmivel sem támogatja. POINCARÉ¹² azon megjegyzését, hogy a számolás gyorsasága mindkét esetben egyforma — odavetett megjegyzésnek bélyegzi, amely nincs tapasztalatra építve.

LEUSCHNER-nek az 1900 GA kisbolygónak június 28, 30 és július 2-i észlelései alapján tett kísérlete a GAUSS- és OPPOLZER-módszerrel nem volt kielégítő, mert mint LEUSCHNER megjegyzi: hatjegyű számításnál a geometriai távolság határozatlan, hétjegyű számításnál a helyzet csaknem ugyanaz és az első hipotézis nem ad elég pontos eredményt a második hipotézis számára. COHN LEUSCHNER-nek ezt az állítását teljesen légbőlkapottnak mondja.¹³ Cáfolatul felhozta, hogy e bolygó pályájának kiszámítását a GAUSS-módszerrel STRACKE, a LEUSCHNER-módszerrel pedig ő maga elvégezte. GAUSS módszerével a javító eljárás egyszeri alkalmazásával jobb eredmény adódott, mint a LEUSCHNER-féle közelítések többszöri alkalmazásával, mert a számolt és észlelt értékek különbsége:

	Gauss		Lauschner	
június 28.	+ 0".1	— 0".1	+ 0".3	+ 0".1
június 30.	0.0	— 0.1	—	
július 2.	0.0	— 0.1	— 0.2	+ 0.1

Ezek alapján megállapítja COHN, hogy GAUSS módszerével az eredmény nemhogy kedvezőtlenebb, hanem sokkal kedvezőbb. Elítéli tehát az ilyen és ehhez hasonló felületes megállapításokat, mert azok csak arra jók, hogy megtévesszék azokat, akik a dologtól távolállanak.

Azokra a kifogásokra, melyek szerint a GAUSS-féle javítóeljárás hosszadalmas és fáradságos, megemlíti, hogy hosszú tapasztalatok alapján nem igényelnek azok többet egy órai egyszerű számolásnál. Hivatkozással a GAUSS—ENCKE-módszernek a Rechen-Institut által sokszáz esetben történt alkalmazására,¹⁴ a pályaszámítás idejét 4 órá-

¹⁰ 9. 29.¹¹ 9. 124.¹² 9. 124.¹³ 9. 124.¹⁴ 9. 137.

ban állapítja meg. Minthogy a LEUSCHNER-módszerrel kapcsolatban ilyen időadatok nincsenek felemlítve, COHN kétségbevonja, hogy távolról is megközelítené a GAUSS-módszerrel való számolás idejét. LEUSCHNER módszerének vizsgálatánál elismeri, hogy az egytől-egyik használható pályákat ad, sőt egyes esetekben jobbat, mint OLBERS módszere.¹⁵ Szerinte azonban ez nem csodáltnivaló, mert LEUSCHNER módszerének logikus felépítése ellen nincs is kifogás, de egy pálya főértéke nem annyira az elért pontosságban, mint inkább a számolás rövidségében van! LEUSCHNER módszerének előnye azonban csak OLBERS módszerével szemben áll fenn parabolikus pálya esetére. A CRAWFORD által hangoztatott előny is csak erre vonatkozhat, mert a GAUSS-módszerrel való összehasonlításnak sehol nincs nyoma. Tehát CRAWFORD «egyéb más módszerek»-re tett kijelentése nem vonatkozhatik a GAUSS módszerére, annál inkább nem, mert COHN szerint CRAWFORD egyetlen kísérletet sem tett az összehasonlításra.¹⁶ Véleménye szerint a LEUSCHNER-módszerrel számított példákra vetett egyetlen tekintet is azt a benyomást kelti, hogy az nem kevesebb, hanem tetemesen több munkát igényel, mint GAUSS módszere.

5. A vitához fűzött megjegyzések.

Az eddigiekből is látható, hogy a GAUSS, illetve a LAPLACE elvén felépült módszerek feletti vita nincs eldöntve. Gyakran egymással teljesen ellentétben álló megjegyzéseket olvasunk a különböző kritikusoktól, amelyeknek objektivitásában, vagy legalább is jóhiszeműségében nincs jogunk kételkedni, mert nem áll módunkban apró részleteiben szemügyre venni azokat a körülményeket, amelyekre e nyilatkozatok vonatkoztak. Mindkét félnek egyszerre csak úgy lehet ez esetben igaza, ha kritikai szempontjaik különbözők voltak. A legtöbb egymásnak szegzett kijelentés okát ebben a kritikai harcban is itt kell keresnünk. A pályaszámítási módszer előnyei gyakorlati alkalmazásában nyilvánulnak meg. A módszer objektív gyakorlati értékét meghatározó tényezők a gyorsaság és a pontosság. Ezek azonban nem oly követelmények, hogy mindenesetben együtt kell érvényesülniök. Közelítő pontosságú pálya esetén a gyorsaság a pontosság rovására is előtérbe nyomul, viszont végleges pályánál a pontosság az elsőrendű követelmény. Meg kell említenem azt is, hogy nem minden kritikus fejezi ki pontosan, hogy vizsgálódásai a módszerek eredeti alakjára vagy annak mások által módosított formájára vonatkoznak-e. Így BAUSCHINGER LAPLACE eredeti módszerét állítja szembe a LAMBERT—LAGRANGE—GAUSS-módszerrel, holott LAGRANGE-nál

¹⁵ 9. 142.

¹⁶ 9. 142.

nemcsak a kifejezésmód, de a probléma felfogásának szelleme is inkább rokon LAPLACE elgondolásaival, mint a GAUSS-ével. Ehhez elég lesz még annyit hozzátenni, hogy amint azt POINCARÉ és HARZER is kifejezték LAPLACE módszerének indokolatlan háttérbeszorításával, ez elesett attól a fejlődési lehetőségtől, amelyben a GAUSS-módszernek oly előnyösen volt része.

A LAPLACE-módszerrel kapcsolatban e módszert védőktől többnyire annak nagyobb pontosságára tett kijelentésekkel találkozunk, viszont COHN a GAUSS-módszer gyorsaságát hangsúlyozza, tehát egymással bizonyos mértékben inponderábilis szempontokat helyez szembe, amikor ennek alapján bírálatot mond. Az 1900 GA példája önmagában véve nem bizonyíték sem a GAUSS-módszer mellett, sem a LEUSCHNER-módszer ellen. A pontosság mindkét esetben a hibahatárokon belül van s azonkívül a kísérleteket nem azonos személy végezte. COHN elítéli azokat a kritikákat, amelyeket mások anélkül tettek, hogy a különböző módszerekkel numerikus számolást végeztek volna, pedig ő maga is csak egyetlen ilyen esetre hivatkozik bírálatában, az 1900 GA esetében. Az alap nélküli kritikák valóban veszélyesek, pedig sokszor előfordul, hogy az ilyenek gyakori idézgetésük miatt szállóigévé lesznek. Olyan eset is van, amikor személyekhez fűződő túlzott rajongás, túlzott hazafiság vagy egyéb indokolatlan szempontok befolyásolják a kritikust. Az ilyen szempontokat, mint jogosulatlanokat feltétlenül ki kell kapcsolni az objektív bírálatból. Vannak azonban ezenkívül még más tényezők is, amelyek szubjektív jellegüknél fogva szintén erősen befolyásolhatják a kritika szigorúan vett objektivitását. Ezeket azonban semmiképpen nem lehet összehasonlítani az előbb említett indokolatlan szempontokkal. A szubjektív tényezők közé sorozom az egyéni számolókézséget, mely egyénenként igen különböző. Ezenkívül érthető, ha valamely új módszer felfedezője a saját módszerét, illetve eljárását minden más elé helyezi, mert a mások számára komplikáltnak látszó formularendszerrel teljes könnyedséggel bánik. Az egyéni számolókézség nemcsak a módszer kényelmessége, de rövidsége szempontjából is döntő befolyású lehet. A számoló egyéni ízlésétől függ, hogy az ekliptikai és az ekvatoriális rendszerben való számolás közül melyiket tartja megfelelőbbnek, s hogy a logaritmikus vagy a gépszámolás előnyösebb-e számára. Nem utolsó szerepe van itt azoknak a segédeszközöknek (számológéptípus, táblázatok stb.), amelyek a számolónak rendelkezésre állanak. COHN kétkedve fogadja LEUSCHNER és tanítványainak azt az állítását, hogy módszerük rövidebb, mint más módszerek. Nincs jogunk kételkedni ebben, mert az összehasonlítás alapját nem ismerjük. A Rechen-Institut számolási ideje a GAUSS-módszerre vonatkozik, s ebben nekik igen nagy gyakorlatuk van s minden lehető segédeszközzel fel vannak hozzá szerelve.

LEUSCHNER és tanítványai viszont az ő módszerük alapos ismeretében és az ő segédeszközök kifejlesztésével szintén nagy gyakorlattal rendelkeztek. Az bizonyos, hogy a Rechen-Institut kevesebb idő alatt számolt egy pályát a GAUSS-módszerrel, mint COHN a LEUSCHNER-módszerrel, de viszont az is valószínű, hogy LEUSCHNER-ék kevesebb idő alatt számolnak pályát saját módszerükkel, mint akár COHN ugyanezzel, vagy LEUSCHNER-ék a GAUSS-módszerrel.

A legjobb módszer az volna, mely egyaránt gyors és pontos s ezenkívül egyformán használható kicsiny és nagy időközök esetében, valamint bármely excentrumosságú pályára. Adott esetekben ezeknek a követelményeknek hol a GAUSS-, hol a LAPLACE-módszer felel meg jobban. Ha ketten két különböző módszerrel végigszámítják ugyanazt a pályát, igen könnyen lehetséges, hogy ellentétes véleményre jutnak az említett szubjektív tényezők miatt és azért, mert a két módszer különbözőképpen érzékeny az adott pálya különböző elemeivel szemben. Még sokkal inkább lehetséges a véleménykülönbség, ha a számítások különböző pályákra vonatkoznak.

Gyakran látjuk a különböző módszerek összehasonlításánál a pálya megbízhatósági kritériumául a számításhoz felhasznált észlelésekre megadni a számított és észlelt pozíciókülönbségeket. Különösen kis ívdarabnál ez az egyezés lehet igen jó s amellet a pálya teljesen megbízhatatlan. Még a pályaszámításhoz fel nem használt egyik észlelés ellenőrzésének jóeredménye sem bizonyít mindig a pálya jósága mellett, mert az egyezés lehet kisebb számolási hibák és az észlelés hibáinak véletlen kedvező találkozása is. Megbízhatóbb ellenőrzést kapunk, ha nagy ívdarabra elosztott számos észlelés próbája bizonyul helyesnek. Legideálisabb ellenőrzés az, ha az összehasonlítást egy következő oppozíció idején észlelt megfigyeléssel tehetjük meg. Itt már eltörpülnek azok a hibák, melyek abból származnak, hogy a számoláshoz hibás adatokat használtunk fel. A pozíciómeghatározások pontatlansága egyelőre elkerülhetetlen. Igen sokszor kénytelenek vagyunk a méréshez oly összehasonlítócsillagokat felhasználni, melyeknek sajátmozgása nincs megadva. 8—9-edrendű csillagoknál elég gyakori ez az eset s nem egyszer előfordul, hogy a katalógusbeli csillagot 5—10"-es hibák terhelik emiatt. Természetesen ezek a hibák a pályaszámítás módszerének helyességére nincsenek befolyással, de a hibás pozíciókból számított pálya nem lehet helyes s a hiba annál inkább érvényesül, minél kisebb ívdarabból történt a számítás. Sok észlelés esetén van rá mód, hogy a hibagyanús pozíciókat kihagyjuk. Normálhelyek képzésével szintén elkerülhetjük ezt a kellemetlenséget, de ha 3—4 észlelésnél több nem áll rendelkezésre, számolnunk kell a hibás pozíciókból származható hátránnyal.

Szigorú összehasonlítás alapja az lehetne, ha teljesen kifogás-

talán adatokat véve alapul, az összehasonlítható módszerekkel igen sok pályát végigszámítanak. A nagy gyakorlattal csökkennének a szubjektív szempontok befolyásai. Ilyen rendkívül nagy munkát igénylő kísérlettel elfogulatlan bíráló eldönthetné azt a vitát, mely oly elevenné lett az idők folyamán. De ez a bíráló is csak azt döntene el, hogy a felsorolt vitás kérdésekben kinek van igaza, de a kérdést nem döntene el véglegesen, mert itt *végeredményben nem két módszerről, hanem két elvről* van szó, vagyis pontosabban arról, hogy melyik elv képvisel oly alapot, amelyre gyorsabb és pontosabb módszer építhető fel. Ezt a kérdést pedig időhöz kötött lehet eldönteni, mert mindkét úton lehetséges újabb és újabb fejlődés. Lemondok tehát arról, hogy az eddigi vita eldöntésére vállalkozzam, ehelyett inkább azt választom, hogy a két elven felépült s a mai napig leg-tökéletesebb gyakorlati előnyöket biztosító módszereket vizsgáljam meg. Ezek egyike a WEITHEN—MERTON által javított s gépszámolásra átalakított GAUSS—ENCKE-módszer, másika a VÄISÄLÄ által képviselt, sorbafejtésen alapuló, de végeredményben LAPLACE elvét kifejező módszer.

6. A Laplace-, Gauss- és Väisälä-módszer lényegének vázolása.

A következőkben előforduló mennyiségek egyöntetű jelölése szempontjából az ekvatoriális derékszögű rendszerben legyenek a Föld koordinátái X, Y, Z , a bolygó geocentrumos koordinátái ξ, η, ζ , a bolygó heliocentrumos koordinátái x, y, z , a Föld—Naptávolság R , Föld-bolygótávolság Δ , Nap-bolygó távolság r .

Laplace módszere.¹⁷

A bolygó, illetve üstökös geocentrumos koordinátáit kifejező egyenletek :

$$\begin{aligned} 1. \quad \xi &= \Delta \cos \delta \cos \alpha = \Delta \lambda \\ \eta &= \Delta \cos \delta \sin \alpha = \Delta \mu \\ \zeta &= \Delta \sin \delta = \Delta \nu \end{aligned}$$

A mozgásegyenletek :

$$2. \quad x'' = -\frac{k^2 x}{r^3} \quad y'' = -\frac{k^2 y}{r^3} \quad z'' = -\frac{k^2 z}{r^3}$$

A derékszögű koordináták közötti összefüggések :

$$3. \quad x = \Delta \lambda - X \quad y = \Delta \mu - Y \quad z = \Delta \nu - Z$$

differenciálás után :

¹⁷ 10. 228—269, 11. 93—166, 2. 185, 3. 338—348.

4. $x' = \Delta' \lambda + \Delta \lambda' - X' \quad y' = \Delta' \mu + \Delta \mu' - Y' \quad z' = \Delta' \nu + \Delta \nu' - Z$
újabb differenciálással:

$$\begin{aligned} x'' &= \Delta'' \lambda + 2 \Delta' \lambda' + \Delta \lambda'' - X'' \\ 5. \quad y'' &= \Delta'' \mu + 2 \Delta' \mu' + \Delta \mu'' - Y'' \\ z'' &= \Delta'' \nu + 2 \Delta' \nu' + \Delta \nu'' - Z'' \end{aligned}$$

A Földre vonatkoztatott mozgásegyenletek:

$$6. \quad X'' = -\frac{k^2 X}{R^3} \quad Y'' = -\frac{k^2 Y}{R^3} \quad Z'' = -\frac{k^2 Z}{R^3}$$

A 2. egyenlet 3., 5. és 6. felhasználásával és rendezéssel:

$$\begin{aligned} 7. \quad \lambda \Delta'' + 2 \lambda' \Delta' + \left(\lambda'' + \frac{k^2 \lambda}{r^3} \right) \Delta &= -k^2 X \left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3} \right) \\ \mu \Delta'' + 2 \mu' \Delta' + \left(\mu'' + \frac{k^2 \mu}{r^3} \right) \Delta &= -k^2 Y \left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3} \right) \\ \nu \Delta'' + 2 \nu' \Delta' + \left(\nu'' + \frac{k^2 \nu}{R^3} \right) \Delta &= -k^2 Z \left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3} \right) \end{aligned}$$

Ezek a LAPLACE-módszer alapegyenletei Δ és Δ' meghatározására.

$$8a. \quad \Delta = \frac{D_1}{D} \left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3} \right)$$

ehhez kapcsolódik a Nap, Föld és bolygó helyzetéből adódó geometriai összefüggés:

$$8b. \quad r^2 = \Delta^2 + R^2 - 2R \Delta \cos \psi$$

e két egyenletből Δ és r meghatározható.

$$\Delta' = \frac{D_2}{2D} \left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{r^3} \right)$$

Δ és Δ' képletében szereplő D , D_1 , D_2 értékei:

$$D = \begin{vmatrix} \lambda & \lambda' & \lambda'' \\ \mu & \mu' & \mu'' \\ \nu & \nu' & \nu'' \end{vmatrix} \quad D_1 = -k^2 \begin{vmatrix} \lambda & \lambda' & X \\ \mu & \mu' & Y \\ \nu & \nu' & Z \end{vmatrix} \quad D_2 = -k^2 \begin{vmatrix} \lambda & X & \lambda'' \\ \mu & Y & \mu'' \\ \nu & Z & \nu'' \end{vmatrix}$$

Δ' segítségével 4-ből x' , y' , z' meghatározható, tekintettel arra, hogy λ' , μ' , ν' és X' , Y' , Z' az észlelési adatokból és a Föld koordinátáiból kiszámítható mennyiségek.

x', y', z' ismeretével az elemek levezethetők, ugyanis:

$$k \sqrt{p} \cdot \sin i \cdot \sin \Omega = yz' - zy'$$

$$k \sqrt{p} \cdot \sin i \cos \Omega = xz' - zx'$$

$$k \sqrt{p} \cdot \cos i = xy' - yx'$$

$$e \sin v = \frac{\sqrt{p}}{kr} (xx' + yy' + zz') \quad e \cos v = \frac{p}{r} - 1$$

$$r \sin u = -x \sin \Omega \cdot \sec i + y \cos \Omega \cdot \sec i = \frac{z}{\sin i}$$

$$r \cos u = x \cos \Omega + y \sin \Omega$$

$$a = \frac{p}{1 - e^2} \quad \omega = u - v$$

LAPLACE módszere ebben az összeállításban a direkt módszer képviselője, minthogy az észlelési adatokból kiindulva közelítő-formulák ismételt átszámolása nélkül vezet eredményre. Tekintettel azonban arra, hogy 3 észlelés adataiból a differenciálhányadosok pontos értékét nem lehet kiszámítani, a módszer csak közelítő megoldást ad és ezért, valamint az aberrációs idő tekintetbevételé miatt szükséges javító eljárás alkalmazása, mely a formularendszer új átszámolását vonja maga után.

Gauss módszere.¹⁸

GAUSS eredeti módszerén kisebb változtatásokat tett ENCKE, majd az ekliptikai rendszer és a logaritmikus számítás helyett a géppel való számolásra alkalmasabb ekvatoriális rendszer bevezetésével WEITHEN és MERTON gyakorlati egyszerűsítéseket tettek.

GAUSS a síkfeltételből indul ki, mely szerint az égitest pályája a Nappal közös síkban fekszik. Ezt a tételt az egyes észlelésekhez tartozó rádiuszvektorok és húrok által bezárt háromszögekkel a következő egyenletek fejezik ki:

$$\begin{aligned} & [r_2 r_3] x_1 - [r_1 r_3] x_2 + [r_1 r_2] x_3 = 0 \\ 9. \quad & [r_2 r_3] y_1 - [r_1 r_3] y_2 + [r_1 r_2] y_3 = 0 \\ & [r_2 r_3] z_1 - [r_1 r_3] z_2 + [r_1 r_2] z_3 = 0 \end{aligned}$$

ahol az $[r r]$ szimbólum a háromszögterületeket jelenti. A háromszögek viszonyát közelítőleg kifejezi az észlelések között eltelt idők viszonya, pontos értékét jelöljük n_1 , illetve n_3 -mal; pl.: $\frac{[r_2 r_3]}{[r_1 r_3]} = n_1$ eszerint:

¹⁸ 1. 75—82.

$$10. \quad \begin{aligned} n_1 x_1 - x_2 + n_3 x_3 &= 0 \\ n_1 y_1 - y_2 + n_3 y_3 &= 0 \\ n_1 z_1 - z_2 + n_3 z_3 &= 0 \end{aligned}$$

A 3. alatti egyenletek felhasználásával kapjuk a Δ_2 meghatározására szolgáló alapegyenleteket:

$$11. \quad \begin{aligned} \lambda_1 n_1 \Delta_1 - \lambda_2 \Delta_2 + \lambda_3 n_3 \Delta_3 &= n_1 X_1 - X_2 + n_3 X_3 \\ \mu_1 n_1 \Delta_1 - \mu_2 \Delta_2 + \mu_3 n_3 \Delta_3 &= n_1 Y_1 - Y_2 + n_3 Y_3 \\ \nu_1 n_1 \Delta_1 - \nu_2 \Delta_2 + \nu_3 n_3 \Delta_3 &= n_1 Z_1 - Z_2 + n_3 Z_3 \end{aligned}$$

Δ_1 és Δ_3 kiküszöbölésével, valamint

$$12. \quad \bar{v}_1 = (1 + n_1^\circ) \frac{\tau_1 \tau_3}{6} \quad \bar{v}_3 = (1 + n_3^\circ) \frac{\tau_1 \tau_3}{6}$$

$$13. \quad n_1 = n_1^\circ + \frac{\bar{v}_1}{r_2^3}; \quad n_3 = n_3^\circ + \frac{\bar{v}_3}{r_2^3}$$

$$14. \quad n_1^\circ = \frac{\tau_1}{\tau_2}; \quad n_3^\circ = \frac{\tau_3}{\tau_2} \quad \text{és} \quad \tau_1 = k(t_3 - t_2) \quad \tau_3 = k(t_2 - t_1)$$

$$\tau_2 = \tau_1 + \tau_3 = k(t_3 - t_1)$$

képletek felhasználásával:

$$15. \quad \Delta_2 = k^\circ - \frac{l^\circ}{r_2^3}$$

ahol k° és l° az alapegyenletből ismert mennyiségek. 15. és 8b. együtt szolgál Δ_2 és r_2 kiszámítására.

Δ_2 ismeretével az alapegyenletekből kiszámítható Δ_1 és Δ_3 s ezek segítségével a derékszögű heliocentrumos koordináták. Az így kapott megoldás azonban csak közelítő pontosságú, mert \bar{v} tekintetbevételével is n sorának csak első két tagját vettük figyelembe.* A továbbiakban a derékszögű heliocentrumos koordináták javítása fokozatos közelítéssel történik a szektorterületek viszonyának figyelembevételével. Bevezetve

$$16. \quad \bar{y}_1 = \frac{(r_2 r_3)}{[r_2 r_3]} \quad \bar{y}_2 = \frac{(r_1 r_3)}{[r_1 r_3]} \quad \bar{y}_3 = \frac{(r_1 r_2)}{[r_1 r_2]}$$

jelöléseket, ahol a gömbölyű zárjel a szektorterületet, a szögletes zárjel a háromszögterületeket jelzi, kapjuk:

$$17. \quad n_1 = n_1^\circ \frac{\bar{y}_2}{y_1} \quad n_3 = n_3^\circ \frac{\bar{y}_2}{y_3} \quad \text{valamint}$$

$$18. \quad \bar{v}_1 = n_1^\circ r_2^3 \left(\frac{\bar{y}_2}{y_1} - 1 \right); \quad \bar{v}_3 = n_3^\circ r_2^3 \left(\frac{\bar{y}_2}{y_3} - 1 \right)$$

* n_1 és n_3 sorát l. a 8. fejezetben.

n_1 és n_3 -nak 13 és 17-ben adott értékeivel egyezni kell, ezért v_1, v_3 , valamint k° és l° fokozatos közelítésével változik r_2 értéke és ezzel n_1 és n_3 13-beli értéke is, tehát az eljárás addig folytatandó, míg n_1 és n_3 13 és 17-ben megadott értékei teljesen megegyeznek egymással. n_1 és n_3 végleges értékével az alapegyenletekből $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ -mal a derékszögű koordináták és az elemek levezethetők.

A módszer lényegének vázolásában nem térhetek ki a részletekre, így a szektorterületek viszonyát kifejező hosszadalmas formula-rendszert sem ismertetem. Csupán megjegyzem, hogy a javító eljárás igen erősen konvergens és kétszeri megismétlése hatjegyű számolás esetén eredményre vezet.

Väisälä módszere.¹⁹

Hosszú időn át csaknem kizárólag GAUSS módszerét használták kisbolygópályák meghatározására. HARZER-nak és az ő munkásságától indítatva LEUSCHNER-nak köszönhetünk sokat, hogy a figyelmet a LAPLACE-módszer felé irányították. HARZER a derékszögű koordináták és sebességkomponensek első közelítő értékeinek felhasználásával

$$19. \text{ az } s = f s_0 + g s'_0 \quad s = x, y, z \quad s' = x', y', z'$$

képlet segítségével visszaszámított és észlelt pozíciókülönbségek felhasználásával javítja s és s' értékeit. LEUSCHNER HARZER gondolatait tökéletesítve a LAPLACE-módszer alapján kiszámított $\Delta_2, \Delta_2', r_2, r_2', r_2''$ segítségével x_2, y_2, z_2 és x_2', y_2', z_2' valamint ezekkel az $\alpha_1, \delta_1, \alpha_3, \delta_3$ mennyiségeket számolja ki a:

$$\begin{aligned} \Delta_i \cos \alpha_i \cos \delta_i &= f_i x_2 + g_i x_2' + X_i \\ 20. \quad \Delta_i \sin \alpha_i \cos \delta_i &= f_i y_2 + g_i y_2' + Y_i \\ \Delta_i \sin \delta_i &= f_i z_2 + g_i z_2' + Z_i \end{aligned}$$

képletekből. Javítások itt is szükségesek.

HARZER és LEUSCHNER módszerében is ugyanúgy, mint LAPLACE-nál 3 észlelés esetén Δ_2 kiszámítása elég bonyolult s csak első közelítő megoldást ad. VÄISÄLÄ módszerét HARZER és LEUSCHNER, tehát végeredményben LAPLACE módszerére alapítja, de ezektől eltérően lemond Δ_2 közvetlen meghatározásáról és egészen eredeti elgondolással többszörös hipotézis számítás útján határozza meg Δ_2 -t, illetve $\Delta_2 \cos \delta = \sigma_2$ -t egy önkényesen felvett értékből kiindulva.

Módszerének felépítése a következő:

¹⁹ 12. 5—12.

$\tau = k(t - t_0)$ bevezetésével a mozgásegyenletek:

$$21. \quad \frac{d^2x}{d\tau^2} = x'' = -\frac{x}{r^3} \quad y'' = -\frac{y}{r^3} \quad z'' = -\frac{z}{r^3}$$

a derékszögű koordináták τ hatványai szerinti sora:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + x_0'\tau + \frac{1}{2!}x_0''\tau^2 + \frac{1}{3!}x_0'''\tau^3 + \dots \\ 22. \quad y &= y_0 + y_0'\tau + \frac{1}{2!}y_0''\tau^2 + \frac{1}{3!}y_0'''\tau^3 + \dots \\ z &= z_0 + z_0'\tau + \frac{1}{2!}z_0''\tau^2 + \frac{1}{3!}z_0'''\tau^3 + \dots \end{aligned}$$

A hatványsorban szereplő magasabb differenciálhányadosok is kiszámíthatók a mozgásegyenlet felhasználásával:

$$x'' = -\frac{x}{r^3}$$

s. i. t. és végeredményben kapjuk a 19-ben szereplő s előbb LAGRANGE-nál, majd HARZER-nél, LEUSCHNER-nél és ANDOYER-nál is előforduló kifejezéseket:

$$\begin{aligned} 23. \quad x &= fx_0 + gx_0' \\ y &= fy_0 + gy_0' \\ z &= fz_0 + gz_0' \end{aligned}$$

f és g kifejezései:

$$\begin{aligned} 24. \quad f &= 1 - a_2\tau^2 + a_3\tau^3 + a_4\tau^4 + a_5\tau^5 + \dots \\ g &= \tau - b_3\tau^3 + b_4\tau^4 + b_5\tau^5 + b_6\tau^6 + \dots \end{aligned}$$

az a és b együtthatók között fennálló összefüggés alapján az együtthatók sorban kiszámíthatók:

$$25. \quad a_{(n+1)} = \frac{1}{n+1} \left(-\frac{b}{r^3} + a_n' \right) \quad a_2 = -\frac{1}{2r^3} \quad b_3 = -\frac{1}{6r^3}$$

LAUSCHNER-nél is használt 20. képlet:

$$\begin{aligned} 26. \quad \sigma \cos \alpha &= x + X = fx_0 + gx_0' & \sigma &= \Delta \cos \delta \\ \sigma \sin \alpha &= y + Y = fy_0 + gy_0' \\ \sigma \operatorname{tg} \delta &= z + Z = fz_0 + gz_0' \end{aligned}$$

ebből az 1. és 3. észlelésre:

$$\begin{aligned} 27. \quad f_1y + g_1y' + Y_1 &= \operatorname{tg} \alpha_1 (f_1x + g_1x' + X_1) \\ f_3y + g_3y' + Y_3 &= \operatorname{tg} \alpha_3 (f_3x + g_3x' + X_3) \end{aligned}$$

Az index nélküli adatok a középső észlelésre, mint epochára vonatkoznak. Amidőn σ önkényesen felvett értékével kiszámítottuk x , y , z -t, ezen egyenletekből x' és y' meghatározható. Első közelítésben f_v és g_v első két tagját vesszük figyelembe:

$$f_v = 1 - \frac{1}{2r^3} \tau_v^2 \quad g_v = -\frac{1}{6r^3} \tau_v^3 \quad v = 1, 3$$

bevezetve: $B_v = X_v \operatorname{tg} \alpha_v - Y_v$ és $A_v = \frac{f_v (x \cdot \operatorname{tg} \alpha_v - y) + B_v}{g_v}$

jelöléseket

$$28. \quad x' = \frac{A_3 - A_1}{\operatorname{tg} \alpha_3 - \operatorname{tg} \alpha_1} \quad y' = A_1 + x' \operatorname{tg} \alpha_1 = A_3 + x' \operatorname{tg} \alpha_3$$

majd

$$\begin{aligned} \sigma_1 \cos \alpha_1 &= f_1 x + g_1 x' + X_1 \\ \sigma_3 \cos \alpha_3 &= f_3 x + g_3 x' + X_3 \end{aligned}$$

$$29. \quad \sigma_v = \sec \alpha_v (f_v x + g_v x' + X_v) \quad v = 1, 3$$

amelynek felhasználásával:

$$(z')_1 = \frac{\sigma_1 \operatorname{tg} \delta_1 - f_1 z - Z_1}{g_1}$$

illetve

$$(z')_3 = \frac{\sigma_3 \operatorname{tg} \delta_3 - f_3 z - Z_3}{g_3}$$

z' ezen értékei az első, illetve 3. észlelésből vannak számítva, tehát egyezniök kell, ha σ_1 és σ_3 értékei helyesek. Az eljárás lényege tehát az, hogy σ addig variálandó, míg z' értékei megegyeznek, vagyis:

$$30. \quad D = (z')_3 - (z')_1 = 0,$$

illetve igen kicsiny érték. Ha σ variálásával ezt elértük, f_v és g_v értékei nagyobb pontossággal meghatározhatók a sor többi tagjainak figyelembevételével. Közben σ és ezzel Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 ismeretével az aberráció hatása teljesen kiküszöbölhető.

Kulin György.

(Folytatjuk.)

APRÓ KÖZLEMÉNYEK

Az Astronomische Gesellschaft kongresszusa Danzigban. Ez év augusztus 7. és 11-ike között tartotta az Astronomische Gesellschaft 33. kongresszusát Danzigban. Amikor két évvel ezelőtt Breslauban a legközelebbi kongresszus helyéről kellett döntenie Bonn, München és Danzig között, a szavazatok túlnyomó többsége Danzigra esett. Akkor még senkisé gondolatott arra, hogy Danzig annyira exponált helye lesz a világpolitikának. Ez a körülmény, sajnos, most eléggé kedvezőtlenül befolyásolta a kongresszus munkáját, amennyiben a németeken kívül mindössze 2 svéd, 1 dán, 2 olasz, 1 svájci és 2 magyar csillagász



Az Astronomische Gesellschaft 33. kongresszusának résztvevői a danzigi műegyetem előtt.

utazott ki a kongresszusra. A résztvevő német csillagászok száma megközelítette a százat.

Danzignak kutató munkát végző csillagdája jelenleg nincs, mindössze az egyik középiskolának van kis didaktikai csillagdája. A városnak gazdag történeti multja, építészeti szépsége, a gyönyörű Marienburgnak és Kopernikus lakóhelyének, Frauenburgnak közelsége voltak az indítókai az egyesület választásának, amely ezek kedvéért inkább mellőzte a gazdagmultú bonni és müncheni csillagdák meghívását. A kongresszus rendezője, Liebermann, a didaktikai csillagda vezetője olyan változatos programról gondoskodott, amely minden várankozást felülmúlt.

A kongresszus 7-én ismerkedési esttel kezdődött a «Danziger Hof»-ban. Az első ülés 8-án délelőtt volt a műegyetem dísztermében. Danzig szabadváros képviselője üdvözölte a kongresszust, majd az egyesület elnöke, Ludendorff mondott megnyitó beszédet. Utána mindjárt a tudományos előadásokra került a sor.

Elsőnek Bruggencate tartott előadást «Granulációk és fáklyák fotografiai megfigyelése» címmel. Minthogy a Nap felületén mutatkozó granulációk nagysága mindössze $1''$ — $2''$, fényképezésükhöz rendkívül nyugodt levegő és finomszemcsés lemez szükséges. A felvételek a potsdami napfizikai intézet toronyteleszkópjával történtek. Az objektivet 10 cm-re kellett lefedni, hogy használhatók legyenek a felvételek, így is csak 5%-uk mondható kifogástalannak. A legérdekesebb eredmény az, hogy a fáklyák is granulákból állanak. A fáklya-granulák élettartama 1—2 óra és főleg ebben különböznek a fotoszféra-granuláktól, melyeknél az élettartam mindössze 2—3 perc.

Közvetlenül ezután Bruggencate még egy napfizikai előadást tartott «A Fraunhofer-vonalak kiszélesedése a napörvények következtében» címmel. Rendkívül gondos, erős kritikával véghezvitt vizsgálatok szerint a gyenge fotoszféra vonalak megfigyelt szélessége a napfoltvonalak megfigyelt szélességével csak akkor egyeztethető össze, ha a fotoszférában örvénylés következtében a vonalak kissé kiszélesednek. Az örvények közepes sebességére 1.8 km/sec adódik.

Majd Waldmeier zürichi csillagász két előadása következett «Napkorona-megfigyelések 1938—39 telén» illetve «Protuberancia-megfigyelések spektroszkópiai segédeszközök nélkül». Waldmeier 1938-ban Arosában 1900 m magasságban Lyot-féle koronográfot szerelt fel. Ezzel filmfelvételeket készített protuberanciákról, azonkívül rászertelt spektrográf útján a napkorona fényes λ 5303 vonalát fényképezi a korona rotációjának és belső áramlásainak, továbbá a vonal intenzitásváltozásainak és intenzitás-eloszlásának vizsgálatára. Eredményei szerint a vonalemisszió a legerősebb a foltzónában. Az izofóták a Nap forgástengelyéhez képest mutatnak szimmetriát, nem pedig a mágneseshez. A legérdekesebb eredmény, hogy néha a napperem valamelyik részén az emisszió rendkívül megerősödik és az ilyen intenzitásnövekedés negyed napforgási idő után kivétel nélkül földmágnességi zavarokat von maga után. Ezzel megtalálták végre azt a *napjelenséget, amely a földmágnességi zavarokkal összefüggésbe hozható.* A napfoltokkal és a kromoszféra-erupciókkal az összefüggés nem volt

egyértelmű és érdekes, hogy a korona intenzitásnövekedése is legtöbbször a napfelület egészen normálisnak mutakozó részén lép fel.

Néhány protuberanciáról készült filmet Waldmeier be is mutatott. A bemutatásnak olyan sikere volt, hogy többször meg kellett ismételnie. Rendkívül érdekes a felvételeken, hogy minden eruptív protuberanciánál a napperemen attrakciós centrum lép fel, amelybe a protuberancia anyaga mintegy visszaszívódik.

8-án délután folytatódtak az előadások. Hoffmeister «Meteor-áramok» és «Meteorikus hatások a Föld légkörének legfelsőbb rétegeiben» című előadásokat tartotta. Bemutatott felvételeket a nagyon ritkán látható éjszakai «fénylő csíkok»-ról. Ezek szerinte kozmikus porfelhőknek a légkörbe való betörése következtében jönnek létre. Schewick «Az állatövi fény tömege és sűrűsége» címen ismertette az állatövi fény fotometriai megfigyeléséből és Seeliger elméletéből levont következtetéseket. Az eredmények még meglehetősen bizonytalanok.

Stobbe «Az Eros rotációja és az 1940-i oppozíciójában várható fényingadozása» címmel adott elő. Az eddigi fényességmérésekről megállapítható a bolygó alakja és tengelyének helyzetváltozása. Ebből előre kiszámítható, hogyan fog változni a bolygó fényessége legközelebbi oppozíciójában.

8-án este a kongresszus résztvevői a zoppoti erdei opera Tannhäuser előadását hallgatták meg.

9-én délelőtt folytatódtak az előadások. Noll «Copernicus-i napév és tavaszi holdünnep» és Prey «Sarkingadozás és sarkvándorlás» c. előadásai után Wurm az M- és S-spektrumosztályok fizikai jelentőségéről beszélt. Sikerült megmagyaráznia a két spektrumosztályban mutakozó különbségeket. Majd Biermann az új csillagok elméletéhez tett néhány megjegyzést. A megfigyelések alapján a kitörés előtti állapotra tett valószínű következtetéseket és elméletileg kimutatta, hogy az ilyen csillagoknál a stabilitási viszonyok tényleg kedvezőek novaszzerű kitörésekre.

Az ülés után idegenvezetők kalauzolósa mellett Danzig történeti nevezetességeit: a Stockurm-ot, az Artushof-ot, az Uphagenhaus-t, a városházát, a Lachs-ot és a méreteiben és szépségében egyaránt imponáló Marienkirche-t tekintették meg a kongresszus résztvevői.

A délutáni ülésen Haffner és Heckmann göttingeni csillagászok a Praesepe-halmazról végzett vizsgálataikról számoltak be. Az ilyen csillaghalmazok fotometriai vizsgálata, amelyeknél a csillagok mozgása alapján ki lehet válogatni a halmazhoz tartozó csillagokat, különösen azért fontos, mert róluk tökéletes Russell-diagrammot lehet szerkeszteni. A göttingeni eredmények szerint a Praesepe-nél a főág fonalszerű. A vizsgálatokat most kiterjesztették gyengébb csillagokra és a vörös-, kék-fényességük mellett infravörös fényességüket is meghatározták.

W. Becker az intersztelláris fényelnyelésre vonatkozó potsdami vizsgálatokról beszélt. Fotocellával rendkívül pontos színindexeket határoznak meg a B- és A-típusú csillagokról és ezek útján vizsgálják az abszorpció szelektív részét. Ezután Lundmark összefoglaló előadást tartott a szupernóvákról.

Este a régi városház dísztermében a danzigi szenátus látta vendégül a kongresszust. A szenátor üdvözlő beszéde után, amely elejétől-végig politikai beszéd volt, Kopff köszönte meg a vendéglátást, majd előadás következett Danzig történetéről.

10-én autóbusz-kirándulás volt Frauenburgba a Copernicus relikviák megtekintésére. Innét Cadinenbe mentek át, ahol Kelet-Poroszország kormányzója látta vendégül a kongresszust. Délután a csodás szépségű Marienburgot tekintették meg. Este a résztvevők a danzigi szenátus meghívására díszhelyekről nézhették végig Danzig történelmi monstre-gyűlését.

11-én délelőtt volt az utolsó ülés. Új elnököt választottak a lelépő Ludendorff helyére. Nagy szótöbbséggel Kopff, a dahlemi Recheninstitut igazgatójára esett a választás. Majd döntöttek a legközelebbi kongresszus helyéről. Kohlschütter meghívására 1941-re Bonn-t választották. Armellini felolvasta a fasiszta nagytanács meghívását 1942-re Rómába, a Hitler-csillagda felavatása alkalmából. Még három előadás következett. Walter közölte statisztikai vizsgálatainak eredményét szoros kettőscsillagok pályaexcentrumosságáról. Palmér a szabálytalan változócsillagokról adott elő. Eredményei szerint legtöbb ilyen csillagnál 2—3 periódust lehet kimutatni. Befejezésül Werner a Zeiss-planetarium fejlődéséről beszélt.

Délután kitűnő időben a «Paul Beneke» gőzös végig vitte a résztvevőket a danzigi kikötőn, majd kb. 1 órás tengeri út után Gdynia kikötőjébe tért be, honnét Zoppot fürdőhelyre vitte az utasokat. Itt volt a búcsúvacsora.

Detre László.

A sonnebergi csillagda új asztrográfja. A sonnebergi csillagda, amely tudvalevőleg Németország legismertebb intézetei közé tartozik, a közelmúltban igen értékes és — európai viszonylatokban legalább is — nagyteljesítményű műszerrel gazdagodott. Az új műszer 400 mm nyílású asztrográf, német szakkörök egybehangzó véleménye szerint a Zeiss-optika újabb kiváló mesterműve. Objektívének gyújtótávolsága kb. 160 cm és fényereje ennek megfelelően rendkívül nagy. Erre különben mi sem jellemzőbb, mint hogy már az első próbafelvételek alkalmával több kisbolygót fedeztek fel az új asztrográffal.

Az első fényképfelvételek, amelyeket a műszer segítségével készítettek a sonnebergi csillagdán bizonyára kiérdemelték azt az elismerést, amelyben szakavatott körökben részesültek. A felhasznált fényképlemezek formátusa ugyanis igen tekintélyes, nem kevesebb mint 30 × 30 cm, a csillagok képe azonban ennek ellenére a lemez szélein is tökéletesen éles. Nem lehet tehát csodálkozni azon, hogy az új asztrográffal készített ködfolt-felvételek (pl. az ismert Amerika-köd) tökéletesség tekintetében alig maradnak a híres északamerikai legnagyobb teljesítményű műszerekkel készített felvételek mögött.

Hogy az új 40 cm-es asztrográf teljesítőképességéről képet tudjunk magunknak alkotni, megemlítjük, hogy egyetlen egy felvétel, amelyet az égbolt csillagokban elég gazdag részéről készítettek vele, kereken

2,000.000 csillag képét tartalmazza. Az expozíció ideje különben a kitűzött cél szerint egy és négy óra közt váltakozik és a leggyengébb objektumok, amelyeket a műszerrel még fényképezni lehet, elérik a 19. nagyságrendet.

Az új műszert a sonnebergi csillagda természetesen megfigyelési programjának szolgálatába fogja állítani, amelynek fő pontját a változó csillagok megfigyelése képezi. Igen nagyértékűnek ígérkezik a csillagdán készülő «Statistik der veränderlichen Sterne» c. nagykiterjedésű munka, amelynek első részét a közeljövőben fogják közzétenni. A megfigyelések és vizsgálatok célja nem az egyes változócsillagok megfigyelése, hanem ezeknek az egyes típusokban való statisztikai megoszlása, valamint az egyes típusok eloszlása az égbolton. Ezen a téren az új asztrógráf kétségkívül igen nagy szolgálatot fog tenni a tudománynak.

A műszer felszerelése természetesen teljesen modern, a fényképezett objektum követésére szolgáló óraszerkezetet az eddig szokásos elrendezéskéntől eltérően villanyáram hajtja, a kereső és a kísérő távcső, valamint a megvilágított körbeosztások kivitele is — a készítő cég nagy hírnevéhez híven — a lehető legprecízebb. A műszer felállítása egyelőre még nem végleges, amennyiben kupoláját még nem építették fel. Az asztrógráfot így ideiglenesen külön megfigyelő épületben helyezték el.

Biztosra vehetjük, hogy az új műszer a sonnebergi csillagda műkedvelő körökben is jól ismert igazgatója, C. Hoffmeister vezetése alatt értékes szolgálatokat fog tenni a csillagászat fejlődésének.

Kolbenheyer Tibor.

Nátrium a felső levegőrétegekben. Az éjjeli ég fényének színeképeiben a λ 5577 zöld vonal és λ 6300—6364 vörös vonalak mellett legintenzívebb egy sárga vonal, melyet sokáig nem tudtak azonosítani. A vonal hullámhosszát többen mérték és az eredmények meglehetősen eltértek egymástól 5885 és 5891 Å között ingadozva. Így az azonosítás nehéz volt. A legutóbbi időkben számos közlemény jelent meg egyrészt J. Cabannes, J. Dufay, J. Gauzit,¹ másrészt René Bernard-tól,² akik körülbelül egyidőben végeztek lehető legpontosabb hullámhossz méréseket, hogy az ismeretlen sárga sugárzás eredetét kiderítsék. E mérések szerint a sugárzás hullámhossza 5894 ± 1 Å. Kétségtelen tehát, hogy a nátrium D vonalával azonos. A vonal szerkezetének interferometrikus vizsgálata ezt végleg bebizonyította. A sárga sugárzás tehát nátriumtól származik, de most az a kérdés, hogy milyen nátriumtól, hiszen a Föld légkörében eddig nem tudtunk nátriumot kimutatni. Fölmerült természetesen a lehetőség, hogy a sárga sugárzás kívülről, intersztelláris felhőkből származik, de az intenzitás zenittől horizontig való változásának vizsgálata ezt a lehetőséget kizárta. Ezekután tehát bebizonyítotttnak vehetjük, hogy légkörünk felső rétegeiben permanens nátrium gőz van jelen. A nátriumot tartalmazó réteg magassága kb. 130 kilométer lehet Cabannes, Dufay és Gauzit szerint, viszont 60 km Bernard szerint.

¹ Ap. J. 88. 164. C. R. 206. 221. C. R. 206. 1525.

² C. R. 206. 448. C. R. 206. 928. C. R. 206. 1669. Nature 141. 788. Ap. J. 89. 137.

Az éjjeli ég sárga vonala a két vörös vonallal együtt, a szürkületi fényben hirtelen fölragyog, éjjeli fényességének többszörösével. Az a réteg, amelyik ezt a szürkületi fényt sugározza, Bernardnak Tromsöben végzett számos mérése szerint kb. 60 km magasan terül el.

Honnan származik a felső légrétegek nátriumtartalma? Erre nézve a vélemények különbözőek. Cabannes-ék szerint az atmoszférában szétoszlott meteorokból. Ebben az esetben persze a meteorok egyéb alkotóelemeinek is jelen kell lenniük. Így Si, Mg, Fe, S, Al, Ca, és Ni. Ezek közül azonban a Fe vonalait reménytelen keresnünk, mivel annak olyan sok vonalra bomlik a fénye, hogy az amúgyis gyöngye sugárzás elvész. A Si, Mg és S vonalai nem hozzáférhetőek, így csupán a kalcium és az aluminium vonalakat lelhetjük föl esetleg.

Bernard szerint viszont a légréteg nátriumának kozmikus, meteorikus eredete képtelenség. Szerinte ugyanis a Cabannes-ék magasságmeghatározása, melyet a horizonttól zenitig való intenzitásváltozásból vezettek le, helytelen. Bernard a sugárzó réteg magasságát a szürkületi jelenségből határozta meg, különböző helyeken észelve a jelenség bekövetkezését és szerinte ez a megbízhatóbb eljárás. Így kapta a 60 km-es értéket. Bernard a Cabannes-ék eredménye ellen azt hozza föl, hogy ha a sárga sugárzás 70 km-en felüli rétegekben jönne létre, akkor mutatkoznia kellene a sarki fény színekében is. Ismeretes azonban, hogy nem mutatkozik. És emiatt az is képtelenség szerinte, hogy szétoszló meteorokból származna a nátrium, hiszen abban a rétegben, ahol a sarki fény keletkezik, sok meteor tűnik el, miért hiányzik hát a sarki fényből a sárga sugárzás?

Bernard a felső légrétegek nátriumtartalmát onnan származtatja, hogy a párolgó óceánok vizével nagymennyiségű NaCl jut föl a magasságokba, ahol aktív hidrogén jelenlétével Na és HCl keletkezik. Az aktív hidrogén azáltal jön létre, hogy a vízgőzmolekulák H és OH-vá disszociálnak. Ezt a disszociációt metastabilis nitrogénmolekulák okozzák. Ha az igaz, akkor természetesen az éjjeli ég fényében OH sávokat is kell észlelnünk. Ez azonban még nincs kellőképpen kimutatva. Bernard szerint az is lehetséges, hogy vulkánikus porokkal jutnak fel a magasságokba a nátriummolekulák, ezeknek ugyanis Na_2O -tartalmuk több százalékot tesz ki. Bizonyos eddig tehát csak az, hogy valahol a felső légrétegekben nátrium van, amely az éjjeli ég fényében mutatkozó erős sárga sugárzást okozza. Hogy hol van ez a nátriumtartalmú réteg a felső atmoszférában, és honnan került oda, az egyelőre vitás kérdés.

B. J.

A legutóbbi napfoltmaximum. A napfoltok számának sok évtizedre terjedő megfigyelései azt mutatták, hogy a napfoltmaximumok közepes periódusa 11.2 év. Vannak azonban esetek, amikor a periódus tartama e közepes értéktől 2—3 évvel is különbözik, tehát kivételes esetekben 8, illetve 14 év. Periódusának rövidege miatt a legutóbbi napfoltmaximum a kivételes esetek közé tartozik.

A napfoltmaximum idejét és általában a periódusok lefolyását a

napfoltgörbe tükrözi vissza. A napfoltgörbe alakját pedig a napfoltok száma adja. A napfoltok egyszerű megszámlálása nem adja vissza hűen a naptevékenység mértékét, ezért bevezették az úgynevezett relatív-számot, amelyet úgy kapunk, hogy a napfoltcsoportok tízszereséhez hozzáadjuk az egyes napfoltok számát. Tehát például 5 napfoltcsoport és 15 egyes napfolt esetén a relatívszám 65. Körülbelül ugyanazon napfoltgörbét kapjuk, ha a relatívszámok helyett a napfoltok által borított terület és az egész napkorong viszonyszámát adjuk meg.

Megfigyelték azt, hogy ha a periódus tartama a közepes 11 év, akkor a napfoltgörbe is normális. Minél kisebb a periódus, annál nagyobb a maximum, hosszabb periódusnál kisebb. A legutóbbi napfoltmaximum-ról igen érdekes eredményeket közöl¹ ezzel kapcsolatban D. Wattenberg. Idézi Waldmeiernek vizsgálati eredményeit, mely szerint a napfoltgörbe alakja a maximumtól függ. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a napfoltgörbe alakjából következtetni lehet a bekövetkezendő maximum idejére és nagyságára. Ez igen nagyjelentőségű, mert prognóztis lehet adni vele előre. Waldmeier meg is tette ezt s 1936-ban megjelent cikkében megjósolta, hogy a most lefolyt maximum rendkívüli méretű lesz s hogy a periódus jóval rövidebb a szokottnál. Az ő számításai szerint a maximumnak 124 relatívszámmal 1937 augusztusában kell bekövetkeznie. A valóságban a maximum 119.2 relatívszámmal 1937 májusában volt, tehát mondhatjuk, hogy a prognóztis igen jól bevált. Az időpontra és a relatívszámra előre megadott és a tényleges értékek közötti különbség elenyésző csekély, ha tekintetbe vesszük, hogy a maximum relatívszáma legtöbbször 100 alatt van s hogy a közepes periódussal számítva a maximumnak csak 1939 júliusában kellett volna bekövetkeznie. Ezek szerint több mint két évvel korábban volt a maximum, mint azt a közepes periódusból várni lehetett volna. Waldmeier elmélete tehát ez esetben igazoltnak látszik, noha annak végleges értékét egyetlen esetből eldönteni nem lehet.

A legutóbbi nagy maximum idején vizsgálták a mágneses aktivitás lefolyását is és azt találták, hogy annak maximuma nem esett egybe a napfoltmaximummal, minthogy a mágneses tevékenység 1938-ban volt leghevesebb. Ebből az következik, hogy noha a két jelenség kapcsolata fennáll, az összefüggés nem közvetlen, vagyis a mágneses zavarok maximumának nem kell feltétlenül egybeesni a napfoltjelenségek maximális előfordulásával.

Egy másik megfigyelés szerint a napfoltmaximum nem egyszerre következik be a Nap déli és északi felén. A legutóbbi minimum ideje a déli félgömbön 1933 júniusában, az északon 1934 januárjában volt, míg a maximum 1938 júliusában illetve 1937 májusában következett be. A minimumtól a maximumig eltelt idő tehát a déli féltekén 5.1 évet, az északon csak 3.4 évet vett igénybe.

Kulin György.

¹ Himmelswelt, 1939. évf. 145. l.

Három új, magyarnevű kisbolygó. A svábhegyi Csillagvizsgálóban évek óta folyó kisbolygómegfigyelések eredményeképpen számos új felfedezés történt. Az ezekre vonatkozó megfigyeléseket a Csillagvizsgáló Intézet külön kiadványban tette közzé. (7. sz. kiadvány.) A 40 új felfedezésű kisbolygó közül mindazoknak, melyeknél lehetséges volt, pályája is ki van számítva. Ezek között 8 olyan, melyeknek pályaelemei teljesen megbízhatóknak bizonyultak s így ezeket a berlini Copernicus Intézet a számozott, véglegesen elismert bolygók sorába felvette. Három kisbolygónak 1939-ben történt újraészlelésével — a szokás szerint — a felfedező elnyerte azt a jogot, hogy azoknak választása szerint nevet is adhatott. Ez volt az első alkalom, hogy magyar felfedezésű bolygó magyar vonatkozású nevet kapott.

Az 1441 sorszámú és 1937 WA ideiglenes jelzéssel ellátott bolygó a nagy magyar matematikus Bolyai János nevének megörökítésére a *Bolyai* nevet kapta. Ez a névadás egyrészt iránta érzett tiszteletünk és megbecsülésünk kifejezése, másrészt magyarságának büszke megvallása.

Az 1442 1937 YF kisbolygó Corvin Mátyásról nyerte a *Corvina* nevet. Arról a Mátyásról, akinek világszerte híres kódexei a Corvinák, a magyarság tudományos műveltségének jelképei.

Az 1445 1938 AF jelzésű kisbolygónak Wodetzky József professzorum javaslatára *Konkolya* nevet adtuk. Konkoly Thege Miklós nevét viseli a mai Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet is, minthogy ez az Ógyallai Csillagvizsgáló helyett és annak bizonyos mértékben utódaiképpen jött létre. Az Ógyallai Csillagvizsgáló megalapítása pedig Konkoly Thege Miklós áldozatos szellemének köszönhető. A névadás tehát reá vonatkozik és egyben annak a magyar nemesi szellemnek szól, amely saját ügyének ismeri el a magyar kultúra és művelődés ügyét s azért áldozatot hozni örömmel kész.

Kulin György.

A Saturnus tengelyforgása. A Saturnust magas átlátszatlan légkör borítja, úgyhogy a bolygó szilárd felülete nem figyelhető meg. Távcsovön nézve, akár a Jupiteren, az egyenlítővel párhuzamos sávokat látunk, de csak nagy ritkán észlelhetünk feltűnőbb foltot, melynek mozgásából közvetlenül megállapíthatnók a tengelyforgást. 1876-ban A. Hall az egyenlítő közelében felfedezett egy ilyen foltot s ennek mozgását több héten át követve a Saturnus tengelyforgásának idejére 10 óra 14.4 perccel állapított meg. Barnard 1903-ban szintén felfedezett egy foltot a Saturnus egyenlítőjétől északra 36° szélességben s e folt mozgásából 10 óra 38 perc forgásidőt vezetett le. Nyilvánvaló, hogy, miként a Napon és a Jupiteren is, a forgásidő különböző a különböző szélességeken, az egyenlítő táján legrövidebb s a pólusok irányában egyre nő.

Újabban Moore a Lick Csillagda 90 cm-es refraktorával színképi eljárással állapította meg a Saturnus tengelyforgásidejét. Ez az eljárás tudvalevőleg abból áll, hogy a szpektrográf részét a bolygó egyenlítőjével párhuzamosan állítjuk, amikor is a színképvonalak ferdén állanak, egyik végük a színkép ibolya, másik végük a színkép vörös része felé hajlik annak következtében, hogy a forgás miatt a bolygókorong egyik fele

közeledik, a másik meg távolodik tőlünk. A színképvonalak hajlásának mértékéből a forgásidő kiszámítható.

Ilyen színképi eljárással már Keeler és Campbell is megállapították még 1895-ben a Saturnus forgásidejét és a vizuális észlelésekkel jól egyező értéket kaptak. Moore most a Saturnus felületének négy különböző szélességére határozta meg a forgásidőt.¹ Az egyenlítőre 10 óra 2 percet, tehát 2%-kal kisebb értéket kapott, mint a vizuális észlelésekből adódó. 27° szélességben 10^h 38^m, 42° szélességben 10^h 50^m, 57° szélességben pedig 11^h 8^m a forgásidő Moore szerint.

L. K.

Hírek üstökösökről. Az 1939-ben várható visszatérő üstökösökről mult évfolyamunk utolsó számában beszámoltunk s ott 9 üstököst soroltunk fel. Az év folyamán eddig már 13 üstökös észleléséről tudunk s ezek között szép számmal vannak újak is. Az év nevezetesebb üstököseiről megemlékeztünk külön közleményekben s ez alkalommal a többinek felsorolásával összefoglaló képet kívánunk nyújtani az év nagy üstökös-forgalmáról. Az évszám mellett levő betűk az észlelés, illetve felfedezés időbeli sorrendjére utalnak.

1939a *Kozik-Peltier-üstökös.* (Új.) Részletes beszámolót közöltünk róla a Csillagászati Lapok II. évf. 1. számában.

1939b *Väisälä-üstökös.* (Új.) Ezt előzőleg mint 1939 CB jelzésű kisbolygót publikálták, majd a berlini központnak 1939 március 17-én küldött táviratában Väisälä közölte, hogy a pályaszámítások alapján ez nem lehet bolygó, hanem üstökös, melynek keringésideje 10 év. Ez ideiglenes félreértésnek oka az volt, hogy rövidebb idejű felvételeken e halvány égitest (15^m) nem mutatott különösebb elmosódottságot. A hosszabb idejű felvételeken azonban már halvány kóma és rövid csóva is mutatkozott. Fényessége a későbbi észlelések során sem növekedett.

1939c = 1933 II. *Pons-Winnecke-üstökös.* Március 17-én találta meg Jeffers + 3^m5 és — 22' távolságnyra az efemerisben előre megadott helytől. Halványsága miatt (17^m) eleinte közepes fényerejű távcsövekkel nem lehetett megfigyelni. Legnagyobb fényességét (8^m5) június végén és július elején érte el. Július 3-án igen közel, mindössze 17 millió kilométernyire volt a Földtől.

1939d *Jurlof-Achmaroff-Hassel-üstökös.* (Új.) Részletes beszámolót közöltünk róla a II. évf. 2. számában.

1939e = 1932 III. *Kopff-üstökös.* Az 1939-ben várt visszatérő üstökösök felsorolásában ez szerepelt elsőnek s ott megjegyeztük, hogy megtalálása biztosra vehető. Április 22-én találta meg Biesbroeck mint 13-adrendű égitestet.

1939f = 1925 II. I. *Schwassmann-Wachmann-üstökös.* Előbb mint Jackson-objektumot publikálták, de a Schwassmann-üstökössel való azonossága kétségtelenül kiderült, mert annak az efemerisben megadott helyétől mindössze + 1^m2 és — 1' eltérést mutatott.

1939g = 1932 VIII. II. *Brooks-üstökös.* Június 17-én Jeffers találta meg, amikor fényessége mégcsak 17^m volt. Az efemeris igen jónak bizo-

¹ Publ. A. S. P. 51. 274. 1939.



nyult, mert az attól való eltérés csupán — $0^m.7$ és — $3'$ -re rugott. Ez a különbség a perihélium-átmenet 0.4 napos késésének felel meg.

1939h *Rigollet-üstökös*. (Új.) Nevének viselője július 28-án fedezte fel mint 8-adrendű égitestet, alig valamivel a perihélium átmenete előtt. M. Ebell megjegyzi, hogy a Möller és Rabe által számított, csaknem azonos elemek nagy hasonlatosságot mutatnak az 1788 II. üstökös elemeivel.

1939i *Kaminsky-üstökös*. (Új.) Július 31-én kelt táviratában közölte Kaminsky, hogy július 24-én felfedezett egy hetedrendű üstököst. Aug. 1-ig mindössze 3 észlelést közöltek róla, azóta semmit nem tudunk sorsáról. Gyors napi mozgással ($+5^m$, -3°) ment át a déli égboltra, ami azt engedi sejtetni, hogy földtávolsága kicsiny lehetett.

1939k = 1926 IV. *Tuttle-üstökös*. Jeffers találta meg aug. 12-én oly halvány állapotában (18v), hogy ekkor csak a világ legnagyobb távcsövei számára volt lehetséges fényképezése. A számított efemerisbeli és megfigyelt értékek különbsége ($-1^m.4$, $+17'$) 0.7 napos javítást követel meg a perihélium dátumában.

1939l = 1933 III. *Giacobini-Zinner-üstökös*. Biesbroeck találta meg október 15-én — 7^m és — $1^m.3$ eltéréssel a számított helytől. Fényessége ekkor nem haladta meg a 15^m -t.

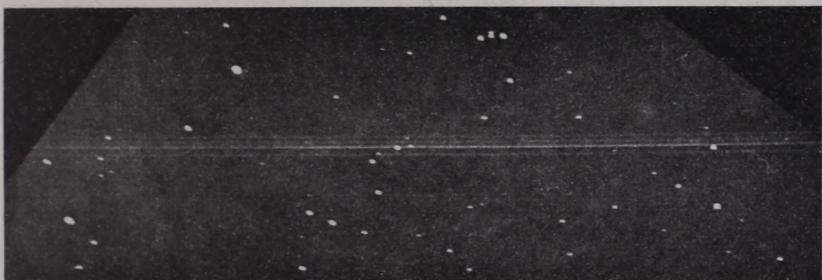
1939m = 1932 IX. *Faye-üstökös*. Igen jó egyezésben az efemerissel november 5-én Jeffers találta meg. Fényessége 16^m .

1939n *Friend-üstökös*. (Új.) A teleszkopikus üstökösök között fényesség tekintetében közepes helyet foglal el (12^m). November 4-én fedezte fel Friend s azóta több észlelése alapján pályaelemeket és efemerist is számítottak. Eszerint november 6-án haladt át a perihéliumon. Azóta a Naptól állandóan távolodik. A Földhöz még november 21-ig keveset közeledett. Legnagyobb fényessége sem haladta meg a 10 magnitudót. Felfedezése idején látszó helye igen közel volt a Herkules gömbhalmazhoz s későbbi pályája kevéssel az Atair (α Aquilae) fölött haladt el. A Herkules-gömbhalmaz és Atair vonalának meghosszabbításában körülbelül december 2-án metszi át az égi egyenlítőt. Ekkor a Nap, a Föld és az üstökös a térben csaknem pontosan egy egyenlőoldalú háromszög csúcspontjaiban lesznek, vagyis az üstökös Naptól és Földtől való távolsága egyaránt 150 millió kilométer lesz.

Kulin György.

Rendkívüli meteor. A meteorok feltűnését oly körülmények szabják meg, amelyeket előzetesen nem ismerünk, ezért pontos megfigyelésükre nem lehet felkészülni. Ha vannak is oly rajok, amelyek évenként rendszeresen visszatérnek, az egyes meteorok felvillanása mégis meglepetésszerű. A rajok megjelenésének rendszeressége nagyban lehetővé teszi, hogy vizuális megfigyelésükre felkészülhessünk, de fotográfiai megfigyelésük nehézsége továbbra is fennmarad. Ezért igen becsesnek kell értékelnünk azokat a véletleneket, amikor az éppen fényképezett égtájon áthalad egy-egy fényesebb hullócsillag. A gyakorlati csillagászok tudják, hogy mily ritkán fordul elő az ilyen eset, pedig a Föld légkörében egyetlen egy nap leforgása alatt sok millió meteor villan fel. Hogy mily ritkán fordul elő meteor felvillanása a fényképezett égtájon, azt bizonyítja saját

tapasztalatom, mely szerint az elmúlt három év alatt a Svábhegyi Csillagvizsgáló legnagyobb távcsövével készült kb. 1500 — átlagban félórás expozíciójú — felvételem közül ötnél nem több azoknak száma, amelyeken meteornyomot találtam. De ha azt tekintjük, hogy a világ számos csillagdájában hosszú évtizedek óta fényképezik az eget, mégis tetemes számú meteorfénykép készült az idők folyamán. Ezek a felvételek sok érdekes dolgot árultak már el a meteorokról. Közöttük egyik legérdekesebb Y. Iba felvétele (1935), amelyen két párhuzamosan haladó meteornyom volt megfigyelhető. Ritkaság és érdekesség szempontjából egyedülálló az itt közölt meteorfelvétel, amelyen négy erősebb és egy egészen halvány nyomot lehet megfigyelni. A felvétel sikerét sok körülmény véletlen találkozása magyarázza. 1939 május 17-én kisbolygófényképezés közben észrevettem, hogy a vezető távcső irányában fényes meteor halad át az égen, világidőben pontosan este $21^h 2^m 50^s$ -kor. Az időt feljegyeztem,



Felvétel ötös meteornyomról.

noha akkor még nem voltam biztos benne, hogy rajta lesz-e a lemezen is. Előhívás után kiderült, hogy közel a lemez széléhez haladt át a látómezőn. Arra egyáltalában nem gondolhattam, hogy egy ily ritka példány került «terítékre», mert szabadszemmel semmiben nem különbözött a közönséges meteoroktól. Pontos mérések alapján kimutatható, hogy a nyomok nem egészen párhuzamosak, egyik vége felé — és éppen a haladás irányában — kissé szétnyílnak. A szétnyílás két okra vezethető vissza: vagy arra, hogy a felvétel ideje alatt az egyes meteordarabok közeledtek felém s ekkor az egymásközi távolság növekedése perspektivikus hatás eredménye, vagy arra, hogy valóságos tényt tükröz vissza s ebben az esetben arra lehet következtetni, hogy a meteor előzőleg egy darabból állt s a levegőben szétrobbanván egymástól távolodó irányt vettek fel az egyes darabok. Az első esetben kis valószínűséggel az is feltehető, hogy az öt meteor együtt hatolt be a légkörbe s ez esetben kisebb összefüggő meteorrajjal volna dolgunk. Az egyes meteornyomok távolságából kiszámítható a darabok egymástól való távolsága is, ha bizonyos feltételt fogadunk el a meteorcsoport magasságára. Közepes értéknek megfelelő 100 km-t véve alapul, az egyes darabok körülbelül 10—15 m távolságban haladhattak egymás mellett.

Kulin György.

Molekulaszínképek az asztrofizikában. A Yerkes Observatóriumban 1938 június 22—25-én tartott kollokviumon az égitestek molekulaspektumainak tanulmányozásában és értelmezésében elért legújabb eredményeket tárgyalták meg. Az elhangzott előadások az *Astrophysical Journal* egyik legutóbbi számában jelentek meg.¹ Mullikan, tisztán fizikai szempontból, a molekulaszínképek elektronátmeneteivel intenzitásait tárgyalta. Herzberg szintén tiszta fizikai alapon a kétatomos molekulákban létrejövő tiltott átmenetekről és a kétatomos molekulák disszociációjáról, predisszociációjáról és rekombinációjáról értekezett. A vízgőz infravörös színképét, a nyomás és hőmérséklet hatását a színképvonalak abszorpciójára és fluoreszcenciájára Dennison és Beutler fizikusok tárgyalták.

Wildt az elektronaffinitásnak az asztrofizikában előforduló eseteit ismertette. Sok olyan kétatomos molekulának, mely negatív ionná alakulhat, az asztrofizikában nagy jelentősége van. Így a H_2 , C_2 , O_2 , NH , OH és CN molekuláknak. A közép és késői spektráltípusú csillagok légkörében, ahol az igen nagy mennyiségben jelenlevő hidrogénmolekulák mellett, melyeknek igen magas ionizációs potenciáljuk van, olyan molekulák is bőven vannak, mint például natrium, melyeknek ionizációs-potenciálja jóval alacsonyabb, könnyen képződhetik nagyszámú negatív ion. Ugyanis a natriummolekula hamar ionizálódván, az elszabadult elektron a neutrális hidrogénnel negatív ionná alakulhat. Unsöld számításai szerint a Nap atmoszférájában, a külső rétegekben több a negatív hidrogén ion, mint a Balmer-szeries alaptermjének megfelelő gerjesztett állapotban levő neutrális hidrogénatom. Ha viszont meggondoljuk, hogy milyen erősek a napszínképben a Balmer-vonalak, akkor ezek szerint még erősebb abszorpciós vonalakat kellene okoznia ennek a nagymennyiségű negatív hidrogén ionnak, nem csupán a Nap, hanem valamennyi közepes és késői színképtípusú csillag színképében. Ezzel szemben ezek az erős abszorpciós vonalak nem mutatkoznak. Nyilván azért, mert a negatív hidrogén ionoknak nincsenek olyan stabilis gerjesztett állapotai, melyek az alapállapottal kombinálódhatnak. Arra viszont nem tudunk jelenleg határozott választ adni, hogy miért hiányoznak ezek a gerjesztett állapotok. Kézenfekvő arra gondolni, hogy a «létszámfeletti» elektron már az alapállapotban is olyan lazán van csak kötve, hogy gerjesztett állapotban a kötés olyan rendkívül csekély lesz, ami már alig különbözik az ionizációtól.

Nem lehetetlen azonban, hogy a napkorona színképében mutatkozó bizonyos emissziós vonalak mindezekig ismeretlen okozói negatív ionok. Ha a napkorona csakugyan szabad elektronokból álló felhő, mint az manapság általános vélemény, akkor ebben az elektronfelhőben könnyen képződhetnek negatív hidrogén ionok azokból a neutrális hidrogénatomokból, amelyeket a napkitörések vetnek ki a koronába. De egyelőre erre nincs semmi bizonyíték laboratóriumi színképek, vagy elméleti úton számított energianívók hiányában. Mindenesetre a negatív

¹ Ap. J. 89. 283.

hidrogén ionokat a légköri abszorpció számításánál nem hagyhatjuk ki, mint eddig tettük, mert ezek valószínűleg igen számbajövő opacitást okoznak és emiatt vannak az elmélet és a megfigyelés között az eltérések.

Bobrovnikov a csillagszínképek molekulásávjaíról értekezett. Az óriási különbségek, amelyek a csillagszínképek észlelési lehetőségeiben előfordulnak, a napszínkép 0.25 Å/mm diszperziójától a halvány M típusú törpék 100 Å/mm diszperziójáig természetesen a molekulák identifikációjára vonatkozó eredményekben is megmutatkoznak. Sajnos, éppen a molekulaszínképek leggazdagabb forrásai, az M típusú törpék a leg-halványabbak, s az ezeknél alkalmazható igen kicsiny diszperzió mellett még a TiO és ZrO sávjaít sem lehet elkülöníteni. A csillagok színképeiben eddig még nem észleltek többatomos molekulát. De természetesen azért nem mondhatjuk, hogy a csillaglégkörökben többatomos molekulák nincsenek. Leginkább lehetséges a többatomos molekulák közül a H₂O jelenléte. De sajnos, ennek legerősebb sávjai az infravörösben vannak, az észlelhető vidékben levő győnge sávjai pedig túlgyőngék s még ráadásul a földi légkör vízgőze is elfődi. A Nap színképében az eddig azonosított 21,835 vonalon kívül még körülbelül 11.000 vonal vár identifikálásra. Ezeknek a zőme bizonyára kétatomos molekuláktól származik. A csillaglégkörökben gerjesztett állapotban levő molekulák csak vajmi ritkán fordulnak elő. Ionizált állapotban levők még ritkábban. Csillagszínképekben a molekuláknak csak rezonancia-sávjai fordulnak elő. Ez éles ellentétben van az üstökösökben és a Föld ionoszférájában jelenlevő nagymennyiségű ionizált molekulával. Ez mutatja, hogy mennyire lényegesen más ezekben a gerjesztés módja. Csillagszínképekben a molekulák csak abszorpcióban mutatkoznak. Egyetlen esetben észleltek molekuláris emissziót, Joy a Mira Cetiben, amelyet később az AlO-nak tulajdonítottak, de ez is kétséges. CN és C₂ a flash-színképben észlelhető.

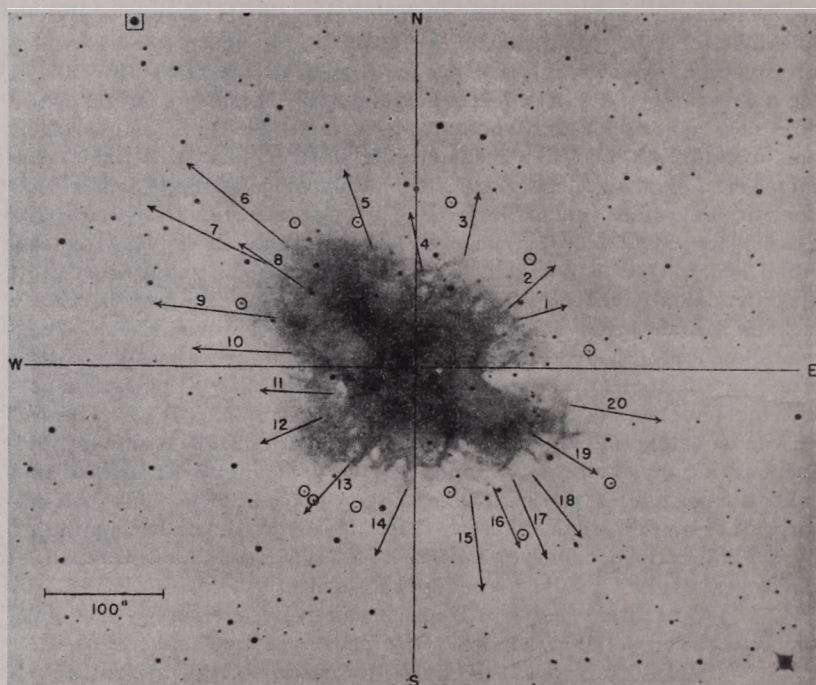
A TiO-ot uraló késői M-típusú színképekben ennek a molekulának mintegy 200 sávját észlelték. Ezek 3 rendszerbe tartoznak: $\alpha^3\Pi-^3\Pi$; $\beta^1\Pi-^1\Sigma$; $\gamma^3\Sigma-^3\Pi$. Úgylátszik, a $^3\Pi$ az alapnívó, így viszont az $^1\Pi$ gerjesztett kell legyen. Ha így van, akkor a TiO az egyetlen molekula, melynek csillagszínképben gerjesztett nívóhoz tartozó sávja van. Különben még sok olyan TiO sávot észleltek, amely eddig még nincs analizálva.

Mostanig harminché kétatomos molekulát azonosítottak a csillagszínképekben, ezek közül legtöbb jelen van a Nap színképében is. Hét olyan molekula van még, mely valószínűleg jelen van a csillagokban, de ezeknek rezonancia-sávjai nem az észlelhető színképvídeken vannak. Ezek közé tartozik az a molekula is, mely valószínűleg legnagyobb tömegben van a csillagok légkörében, a H₂ molekula. Az előforduló kétatomos molekulák természetesen leginkább hidridek és oxidok. Néhány másféle vegyület van: SiN, SiF, CP, PH, CN, C₂ és — esetleg — Ca₂. A legnagyobb mennyiségben kell jelen lennie a H₂ molekulának, de ez, mint láttuk, semmiféle kozmikus fényforrásból nem észlelhető.

Wurm az üstökösök színképére és annak értelmezésére vonatkozó kutatások eddigi eredményeit foglalta össze.

Balázs Julia.

A Rák-köd tágulása. J. Duncan már 1921-ben kimutatta, hogy a Rák-csillagképben jellegzetes alakjáról ismert köd állandóan terjeszkedik. A wilsonhegyi obszervatórium másfélméteres műszerével 1909-ben és 1921-ben készült felvételek kiméréséből a terjeszkedés sebességét is meg lehetett becsülni. Ezt a jelenséget a köd spektrumvonalainak kiszélesedése és széthasadása teljes egészében igazolják.



A Rák-köd tágulása.

A nyilak mutatják nagyság és irány szerint a köd részecskéinek elmozdulását az elkövetkező 500 évre. A méréshez használt összehasonlító csillagokat karikák jelölik.

Az elmúlt évben Duncan ismét készített felvételt a ködről. Ennek a legutóbbi megfigyelésnek az eredményei a következők:¹ Az új felvételt az 1909.-i lemezzel hasonlította össze és így 29 éves elmozdulásokat tudott kimérni. Húsz igen pontosan kimérhető ködcsomót jelölt ki a lemezeken a köd széle mentén. Ezekből azután a terjedés irányát és nagyságát határozta meg. Azzal a feltevéssel, hogy a köd részecskéi a tér ugyanazon helyéről indultak ki és hogy onnét egyenletes sebességgel távolodtak, meghatározta a kiindulás helyét és idejét. A kiindulás óta eltelt időt 766 évnél találta 20–30 éves bizonytalansággal.

¹ Ap. J. 89. 482. 1939.

Ha a kód keletkezését nóvakitöréssel magyarázzuk, akkor ennek a 12. század második felében kellett bekövetkezni. Ismeretes, hogy régi kínai feljegyzések egy nóváról számolnak be, melyet 1054-ben láttak a Rák-csillagképben feltűnni. Ezt a kínaiak által észlelt nóvát már több ízben összefüggésbe hozták a Rák-kóddal. Duncan, legújabb felvétele alapján, a Rák-kód keletkezésének idejét igen nagy pontossággal tudta meghatározni. Ha elfogadjuk az egyenletes terjedési sebesség feltevését, akkor a kód keletkezési ideje és a kínaiak által észlelt nóva kitörésének ideje között 100 év különbség mutatkozik.

Ha a legújabban számított sebességeket a spektroszkópai úton nyert radiális sebességekkel egybevetjük, a kód távolságára 1300 parsec vagyis 4200 fényév, átmérőjére pedig 6 fényév adódik. *Abaházi Richárd.*

KÖNYVSZEMLE

Cinquième Rapport de la Commission pour l'Étude des Relations entre les Phénomènes solaires et terrestres. Firenze. Tipografia Barbara. 1939. 204. o.

A címben szereplő bizottság, amelynek tagjai Abbot, Abetti, Appleton, D'Azambuja, Brunner, Chapman, Deslandres, Fabry, Fleming, Nicholson, Simpson és Störmer, háromévenként ad ki jelentést a Napon lefolyó jelenségeknek geofizikai következményeiről rövid referátumok alakjában. Ez a kötet 34 referátumot tartalmaz a következő tárgykörökről: Napjelenségek, a rádióhullámok terjedése, földmágnesség, sarkifény, a felső légrétegek, kozmikus sugárzás, az éjjeli ég fényessége, meteorológiai változások a Földön. A cikkek szerzői a bizottság tagjain kívül Heck, Stratton, Waldmeier Dellinger, Berkner, Ranzi, Martyn, Jouaust, Bureau, Eblé, McNish, Bartels, Vestine, Labrouste, Harang, Vegard, Barbier, Chalonge, Vassy, Kaplan, Forbush, Hess, Gauzit, Bernard, Götz, Brooks. A legutolsó rendkívül erős napfoltmaximum az elmúlt években kitűnő alkalmat adott a könyv tárgyát képező jelenségek vizsgálatára, úgyhogy nagy volt a haladás. Hovatovább a geofizikának mind nagyobb területe válik a csillagászat részévé. *D. L.*

W. T. Skillling and R. S. Richardson: *Astronomy.* New-York, Henry Holt & Co., 1939. 579. oldal. 248 ábrával.

Úgy a kezdő csillagásznak, mint a csillagászat iránt érdeklődőknek első bevezető olvasmányul ma ezt a könyvet ajánlhatjuk leginkább.

Kiderül az 1939 március 1-ről keltezett előszóból, hogy a didaktikai szempontokra főként Skillling ügyelt, míg Richardson, a Mt. Wilson-csillagda tagja arra törekedett, hogy a könyvet szoros kapcsolat fűzze a napjainkban oly gyors ütemben fejlődő csillagászati kutató munkához. A könyv teljes és korszerű képet nyújt a csillagászat jelenlegi állapotáról, ezt ma más hasonló könyvben nem találjuk meg. Külön biztosíték erre az a sok jeles amerikai csillagász, kik a könyv egyes fejezeteit, érdek-

lődési körüknek megfelelőleg, kéziratban olvasták és értékes kritikájukkal a szerzők segítségére siettek.

A könyv első fejezete a Földről szól, majd a következők sorban a koordinátarendszerekről, az észlelő műszerekről és két fejezet a Napról. Utána a naptárral, a Holddal, a nap- és holdfogyatkozásokkal, az árapály jelenségekkel, a csillagok távolságaival, a csillagok mozgásával és a halmazokkal és ködökkel foglalkoznak a szerzők. Egy fejezet következik «az egyes csillagok közötti különbségek» címmel. Ebben elsősorban a csillagok fényességéről, színképéről, a törpek és óriások közötti különbségekről és a változó csillagokról van szó. Végül az utolsó fejezet a Tejút-rendszert és az extragalaxisokat tárgyalja. Az anyag ilyen szokatlan sorrendben való elosztása bár kissé furcsa és némi hátránnyal jár, de egyben nagy változatosságot és könnyedséget jelent. Nagy előnye még a könyvnek, hogy a fejezeteken belül alcímekre, sőt ezeken belül is több apró részre különül el a szöveg, ami egyszerű és gyors áttekintést ad.

Matematikai formulákat jóformán alig találunk, de annál több szemléltető rajzot és diagrammot. A közölt fényképeket pedig a nagy amerikai csillagdák legjobb csillagászati felvételei közül válogatták ki.

D—ő.

SAKOSZTÁLYI ÜGYEK

Szakosztály ez év október 11-én tartotta 41. rendes ülését Laszovszky Károly intéző bizottsági tag elnökletével. A programmon két előadás szerepelt: 1. Dezső Loránt: Csillagok effektív hullámhosszának mérése. Az előadó először ismertette a csillagok effektív hullámhosszainak meghatározására irányuló eddigi kutatásokat és azok jelentőségét. Különös figyelmet fordított az effektív hullámhossz méréseknél előforduló hibaforrásokra és rámutatott arra, hogy bizonyos óvintézkedések betartása mellett, ha a méréseket egy állandó áttételi viszonytal bíró regisztráló elektromikrofotométer segítségével végezzük, úgy a hibákat sikerül megfelelő minimumra lecsökkenteni. Előadásának második részében beszámolt a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet 60 cm-es reflektorára szerelhető 60 cm-es objektívráccsal elkezdett észleléseiről. Ezek első sorban egyes speciális objektumok effektív hullámhossz változásaira vonatkoznak. Bemutatott néhány felvételt és regisztráló görbét. (Az objektívrácsot az intézet mechanikai műhelyében Sanyó műszerész készítette.) Végül a tervbevetett megfigyelésekkel foglalkozott és kifejtette, hogy milyen irányú effektív hullámhossz észleléseket érdemes végezni a jövőben. — 2. Detre László: Csillagászati ujdonságok. Az előadó beszámolt az Astronomische Gesellschaft danzigi kongresszusáról (I. 110. o.), Lyot koronavizsgálatairól és a Tejút kettéágazódására vonatkozó legújabb eredményekről.

HIREK

D. TODD, az Amherst College csillagászati tanszékének nyugalmazott tanára és csillagdájának volt igazgatója, 1939. június 1-én 84 éves korában meghalt. Számos cikke jelent meg, ezek főképp fogyatkozási problémákról, Jupiter négy fényes holdjának pályájáról és a Nap paralaxisának a Vénus-átmenetből való meghatározásáról szólnak. Todd 1887 és 1914 között összesen hét napfogyatkozási expedícióban vett részt.

Pater L. RODÉS S. J., a spanyolországi Observatorio del Ebro igazgatója, 1939. június 8-án 56 éves korában meghalt. Rodés főképp a naptünemények és a Föld mágneses s légköri jelenségei közötti összefüggésekkel foglalkozott s ilyen tárgyú értekezéseivel közismert névre tett szert.

A potsdami asztrofizikai obszervatorium új igazgatója H. KIENTLE lett. Megelőző számunkban a nyugalomba vonuló igazgató H. Ludendorff utódjául A. Kohlschütter-t jelöltük meg az Astr. Nachrichten híre nyomán, Kohlschütter azonban nem fogadta el a meghívást. Kienle ezelőtt a göttingai egyetem csillagdájának volt az igazgatója. Nagy érdeme a göttingai temperatura-programm felállítása és kivitelezése. (Ez már a nulla pont meghatározásától eltekintve teljesen befejezett.) Különösen sokat tett Kienle mint pedagógus.

R. v. d. R. WOOLLEY-t, az Eddington igazgatása alatt álló cambridgei egyetemi csillagvizsgáló első asszisztensét, a Canberrában (Ausztrália) lévő Commonwealth Solar Observatory igazgatójává nevezték ki. Woolley hét év óta egyik szerkesztője az «Observatory» Londonban megjelenő havi csillagászati szaklapnak; most természetesen ettől a tisztségétől megválnak.

SZERKESZTŐI ÜZENETEK

Tagsági vagy előfizetési díjjal hátralékos tagtársainkat és előfizetőinket kérjük a hátralék szíves átutalására.

Minden közérdekű csillagászati kérdésre a szerkesztői üzenetek között vagy a lap más helyén választ adunk.

Amatőr csillagászoknak csillagászati műszerek beszerzésére vagy ilyenek eladására vonatkozó hirdetéseit folyóiratunkban díjmentesen közöljük.

J. L. Budapest. A bolygók felületén uralkodó hőmérséklet meghatározásának lehetőségét annak a szerencsés körülménynek köszönhetjük, hogy a bolygókról jövő kétfajta sugárzásnak, nevezetesen a visszavert napsugaraknak és a bolygókból jövő hősugaraknak a maximális intenzitása a színek egymástól messzeeső részeire esik, úgyhogy a kétfajta sugárzás megfelelő szűrők alkalmazásával jól elválasztható. A mérést termoelem segítségével végzik. Ezt a mérőeszközt Coblentz alkalmazta első ízben erre a célra a Lick Obszervatórium 90 cm-es refraktorán. Azóta különösen Pettit és Nicholson végeznek ilyen méréseket a Wilson-hegyi

csillagdában a $2\frac{1}{2}$ méteres tükörtávcsővel. A *Merkur* bolygó azon pontjára, melyre a Nap sugarai épp merőlegesen esnek, 327° -ot állapítottak meg Pettit és Nicholson. A *Venus*-nál, annak úgy a fényese, mint az árnyékban lévő részeire körülbelül -20° -ot nyertek. Coblentz és Lampland valamivel magasabb értéket kaptak, de ők is azt állapították meg, hogy a bolygó felületének nappali és éjszakai hőmérséklete között nincs jelentékeny különbség, ami szinte kétségtelen bizonyítékaul tekinthető annak, hogy a *Venus* nem fordíthatja állandóan ugyanazon felét a Nap felé, vagyis hogy a tengelyforgás ideje nem egyezik meg a 225 napos keringésidővel, mint azt sokáig feltették. (Másképpen a színképi vizsgálatok azt mondják, hogy a forgásidő nem lehet rövidebb 6 napnál.) A *Mars* korongjának átlagos hőmérséklete -23° . Délben az egyenlítői részekben a hőmérséklet valamivel a fagyponthoz emelkedik. A pólusokon körülbelül -70° a hőmérséklet, a széleken mintegy -13° . A hőmérséklet eloszlása a felületen nagyjából olyan, mint a légkör nélküli Holdon és a Merkuron, ami érthető is, ha meggondoljuk, hogy a Marsnak igen ritka a légköre. Ezért éjszakai felén nagyon alacsonyra süllyed a hőmérséklet. Nagy nehézséggel jár a nagybolygók hőmérsékletének a meghatározása, mivel ezek sugárzása igen csekély. *Jupiter*-en körülbelül -135° , *Saturnus*-on -150° a hőmérséklet, *Uranus*-on pedig -185° -nál is alacsonyabb. A bolygók hősugárzása a felületnek a napsugarak által okozott felmelegedésétől ered; a bolygók saját belső melegének itt nincs számbajövő szerepe.

Egy amatőr csillagász 70–80 mm nyílású távcsövet keres megvételre. Ajánlatok a szerkesztőséghez küldendők.

CSILLAGÁSZATI LAPOK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

2. évfolyam

1939

4. szám

δ CEPHEI-CSILLAGOK SZEKUNDÉR PERIODUSAI ÉS A PULZÁCIÓELMÉLET

A periódusos változócsillagok állapothatározóinak változását, a ma leginkább elfogadott, Shapleytől származó¹ magyarázat szerint, a csillag egyensúlyi helyzete körüli szabad pulzációja okozza. A probléma matematikai kidolgozása gömbalakú csillag radiális, adiabatikus pulzációjára Eddingtontól származik.² Mielőtt tulajdonképeni tárgyunkra térnénk át, az ú. n. pulzáció-egyenlet egy új, igen rövid levezetését adjuk, minthogy erre a továbbiakban szükségünk lesz.

1. Jelöljük a csillag egyes részeinek a középponttól való távolságát az egyensúlyi helyzetben x -szel, az ettől való eltávolodást, mely radiális pulzáció esetén csak x és t függvénye, ξ -vel, úgyhogy a középponttól való távolság t időben: $r(x, t) = x + \xi(x, t)$. Csak kicsi rezgésekre szorítkozunk és ξ és $\frac{\partial \xi}{\partial x}$ egynél magasabb hatványait elhanyagoljuk.

A hidrodinamikai alapegyenlet értelmében

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} \dots \dots \dots (1)$$

ahol g a gravitációs gyorsulás, P az össznyomás (gáznyomás + sugárnyomás), ρ a sűrűség. g , ρ és $\frac{\partial P}{\partial r}$ értékeit az $r = x + \xi$ helyen kell venni. Az egyensúlyi helyzethez tartozó értékeket a következőekben zéró indexszel jelöljük.

A folytonossági egyenlet Lagrange-féle alakjában:

$$\rho = \rho_0 (1 - \text{div } \xi) \dots \dots \dots (2)$$

Az energiaegyenlet az adiabatikus közelítésben $P = c \cdot \rho^\gamma$, ahol γ a

¹ Ap J 40. 3448. 1914.

² The Observatory 40. 290. 1917. MN 79. 2 és 177. 1918—19.

gázra és a sugárzásra vonatkozó fajhőhányados. ξ és $\frac{\partial \xi}{\partial x}$ egynél magasabb hatványait elhanyagolva ez így írható:

$$P = c \varrho_0^\gamma (1 - \gamma \operatorname{div} \xi) = -P_0 \gamma \operatorname{div} \xi + P_0 \dots \dots \dots (3)$$

(2) és (3)-ból egyszerű számítással kapjuk a következő egyenlőséget:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\varrho} \frac{\partial P}{\partial r} &= \frac{1}{\varrho_0} (1 + \operatorname{div} \xi) \frac{\partial P}{\partial x} \left(1 - \frac{\partial \xi}{\partial x}\right) = \frac{1}{\varrho_0} \frac{\partial P}{\partial x} \left(1 + 2 \frac{\xi}{x}\right) = \\ &= -\frac{1}{\varrho_0} \frac{\partial}{\partial x} (P_0 \gamma \operatorname{div} \xi) + \frac{1}{\varrho_0} \frac{dP_0}{dx} + \frac{2\xi}{x\varrho_0} \frac{dP_0}{dx} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

Ha ezt az értéket beírjuk az (1) egyenletbe és tekintetbe vesszük a

$$g = g_0 x^2 (x + \xi)^{-2} = g_0 - 2g_0 \frac{\xi}{x} \dots \dots \dots (5)$$

továbbá az egyensúlyi helyzetre érvényes

$$\frac{dP_0}{dx} = -\varrho_0 g_0 \dots \dots \dots (6)$$

relációkat, kapjuk:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = \frac{1}{\varrho_0} \frac{\partial}{\partial x} (\gamma P_0 \operatorname{div} \xi) + 4g_0 \frac{\xi}{x} \dots \dots \dots (7)$$

Itt t és x szeparálhatók. ξ -nek t -től függő része egyenlő e^{int} valós részével. Ha az itt szereplő n állandó valós, vagyis n^2 pozitív, a pulzáció tisztán harmonikus, ha n^2 negatív, akkor az amplitudó fogy, vagy nő. ξ -nek x -től függő részére, a félamplitudóra kapjuk végül a pulzáció-egyenletet éspedig Rosseland-féle alakjában³:

$$\frac{d}{dx} \left(\gamma P_0 \operatorname{div} y \right) + \left(n^2 + 4 \frac{g_0}{x} \right) \varrho_0 y = 0 \dots \dots \dots (8)$$

Adott csillagmodellnél P_0, g_0, ϱ_0 adott függvényei x -nek és adott a γ állandó értéke is.

R jelölje a csillag sugarát. Keresni kell (8)-nak a $(0, R)$ tartományban véges, nem mindenütt eltűnő olyan megoldásait, melyek kielégítik a következő két határfeltételt: 1. $y(0)=0$, 2. $(P-P_0)_{x=R}=0$. Utóbbi kifejezi, hogy a nyomás a csillag felületén nem változik. (3) szerint, mivel P_0 a csillag felületén maga is nulla, ez a feltétel

kielégül, ha $\operatorname{div} y$ és evvel y mellett $\frac{dy}{dx}$ is véges $x=R$ -ben.⁴

³ Oslo Publ. 1. 1931. Ebből az Eddington-féle alakra (l. Der innere Aufbau der Sterne, p. 228) az $y = xY$ helyettesítéssel jutunk.

⁴ Ez határfeltételnek számít, mert az $x=R$ pont a differenciálegyenletnek szinguláris pontja. Szinguláris pont az $x=0$ is, és így y végeessége $x=0$ -ban is már határfeltételnek számít. Az $y(0)=0$ (8)-ból következik.

Minthogy azonban az adiabatikus közelítés a csillag legkülsőbb rétegeiben nem érvényes, célszerű a határfeltételt valamivel a csillag felületén belül venni. Ehhez már $(\operatorname{div} y)_{x=R-0} = 0$ szükséges. A határfeltételek tehát:

$$y(0) = 0 \quad \text{és} \quad \left(y' + \frac{2y}{x} \right)_{x=R-0} = 0 \quad \dots\dots\dots (9)$$

2. A pulzáció-egyenlet megoldásánál egy általánosított Sturm—Liouville-féle sajátértékproblémával van dolgunk. U. i. ha $x^2 y = z$, (8) ilyen alakú:

$$(pz')' - qz + n^2 sz = 0 \quad \dots\dots\dots (10)$$

Ennek tárgyalását l. pl. Hilbert—Courant: *Meth. d. math. Physik* I. 238. 1. Aufl.⁵

(8)-hoz a határfeltételeknek eleget tevő megoldásokat általában csak n^2 bizonyos n_1^2, n_2^2, \dots értékei mellett kapunk. Az egyes sajátértékekhez tartozó sajátfüggvényeket jelöljük y_1, y_2, \dots -vel Könnyen bebizonyítható (p. 239.), hogy a sajátfüggvények orthogonális rendszert képeznek. Azonkívül, mivel y_i -val cy_i is megoldás, a sajátfüggvényeket normáltaknak tekinthetjük. Tehát írhatjuk:

$$\int_0^R \varrho_0 x^2 y_i y_k dx = \delta_{ik} \quad \dots\dots\dots (11)$$

3. Mint már említettük, a pulzáció stabilis, ha n^2 pozitív. Ki lehet mutatni, hogy (10) sajátértékei mind pozitívek a (9) határfeltételek mellett, ha $q \geq 0$ az alaptartományban (p. 240). Csakhogy a pulzáció-egyenletben q negatív és így téves a csillagászati irodalomban a pulzáció-egyenlettel kapcsolatosan mindenütt található az a megállapítás, hogy (8) sajátértékei mindig pozitívak. Ehelyett, mint most kimutatjuk, csak annyit lehet megállapítani, hogy a pulzáció-egyenlet sajátértékei mind pozitívek, ha $\gamma > 4/3$.

(11) és (8) felhasználásával írhatjuk:

$$n^2 = n^2 \int_0^R \varrho_0 x^2 y^2 dx = - \int_0^R \left\{ \gamma x^2 \frac{d}{dx} (\gamma P_0 \operatorname{div} y) + 4 g_0 \varrho_0 x y^2 \right\} dx \quad \dots (12)$$

A második tagban $g_0 \varrho_0$ helyébe $\left(-\frac{dP_0}{dx} \right)$ -t írunk és mindkét tagot parciálisan integráljuk. Mivel $y(0) = 0$ és $P_0(R) = 0$, kapjuk:

$$n^2 = \int_0^R P_0 \left\{ \gamma \left[\frac{1}{x} \frac{d(yx^2)}{dx} \right]^2 - 4 \frac{d(y^2 x)}{dx} \right\} dx \quad \dots\dots\dots (13)$$

⁵ A következőkben a zárójelben levő lapidézetek erre a könyvre vonatkoznak.

Felhasználjuk a következő, könnyen igazolható összefüggést:

$$(y^2 x)' \equiv \frac{1}{3x^2} (yx^2)'^2 - \frac{1}{3} x^4 \left(\frac{y}{x}\right)'^2 \dots \dots \dots (14)$$

hol az x -szerint való differenciálást vesszővel jelöltük. (13) ezzel így írható:

$$n^2 = \int_0^R P_0 \left\{ \left(\gamma - \frac{4}{3} \right) \left[\frac{1}{x} (yx^2)' \right]^2 + \frac{4}{3} x^4 \left(\frac{y}{x} \right)'^2 \right\} dx \dots (15)$$

Ez a kifejezés minden esetben pozitív, ha $\gamma > 4/3$. A második tag ielenléte miatt a legtöbb esetben $4/3$ -nál alacsonyabb határt állapíthatunk meg, de általánosságban nem. Ugyanis az ú. n. homolog pulzációnál, vagyis ha $y/x = \text{const.}$, a második tag eltűnik és így ekkor $\gamma \leq 4/3$ esetén $n^2 \leq 0$. Ez a már régóta ismeretes tétel új bizonyítása, hogy homolog pulzációval szemben a csillag instabilis, ha $\gamma \leq 4/3$. Mint a pulzáció-egyenletből könnyen megállapítható, homolog szabad pulzáció egyenletes sűrűségű csillag esetében jöhet létre.

A csillagok anyagáról való mai ismereteink alapján γ értéke $4/3$ és $5/3$ közé esik, és pedig inkább közelebb a felső határhoz. A pulzáció-egyenletnek csillagokra való alkalmazásánál a sajátértékek tehát pozitívek. A sajátértékeket növekvő sorrendben rendezve, az első sajátértéknek megfelelő sajátfüggvénynek a csillag belsejében csak a középpontban van zéróhelye (p. 364). Az alaprezgésnél tehát nincs csomófelület, csupán a középpont csomópont, a kitérés előjele bizonyos időben mindenütt ugyanaz. A j -ik sajátértéknek megfelelő rezgésnél a csillag belsejében $j-1$ csomófelület van (p. 366—7).

(10) minden sajátértéke, ha p -t az alaptartományban mindenütt egyértelműleg változtatjuk, ugyanolyan értelemben változik, mint p . (p. 334). Ebből következik, hogy minél nagyobb γ , annál nagyobbak (8) sajátértékei és annál rövidebbek, $T_i = \frac{2\pi}{n_i}$ alapján, a rezgések periódusai (T_i).

4. Minthogy a pulzációelmélet szerint az alaprezgés mellett tetszőlegesszámú felrezgés is fellelhető, változócsillagok állapotathározóinak változásában több periódusnak kellene mutatkoznia. Amíg a rezgések kicsinyek, a pulzáció-egyenlet lineáris és az egyes megoldások additívek. Ha az amplitudó nagyobb, másod- és magasabbrendű tagokat is tekintetbe kell vennünk. Emiatt az egyes sajátértékekhez tartozó megoldások már nem tisztán harmonikusak t -ben,

azonkívül, ha több sajátrezgés lép fel egyszerre, ezek már többé nem additívek és emiatt az eredő pulzáció már meglehetősen bonyolult.

A valóságban az eddig ismeretes hosszúperiódusú δ Cephei-csillagok mindegyikénél csak egy periódus mutatkozik és ugyanez áll a rövidperiodusúak, az ú. n. RR Lyrae-csillagok túlnyomó többségére is. Arra lehet gondolni, hogy az adiabatikus közelítésben elhanyagolt energia-disszipáció a felrezgéseknél sokkal nagyobb, mint az alaprezgésnél és így hosszabb ideig csak az alaprezgés tud fennmaradni. Edgar számításai⁶ tényleg azt mutatják, hogy már az első felrezgésnél észrevehetően nagyobb az energia disszipációja, mint az alaprezgésnél. De a különbség nem olyan nagy, hogy indokolt lenne a felrezgések elmaradása, legfeljebb azt kellene várnunk a számítások alapján, hogy az alaprezgés amplitúdója felülmúlja a többiét.

A felrezgések elmaradására valószínűleg csak akkor tudunk majd magyarázatot adni — feltéve, hogy a pulzáció-elmélet jelen alakjában egyáltalán helytálló — ha tisztáztuk a pulzáció megindulásának okait. Az Eddington-féle pulzáció-elmélet erre nézve nem ad felvilágosítást. Minden valószínűség szerint az atommagreakcióknak a csillagok belsőjében való szerepe a mértékadó, hiszen ezen az alapon Gamow máris érdekes interpretációt talált a pulzáló csillagokra.⁷

5. Kérdés mármost, hogy annál a kevés RR Lyrae-csillagnál, amelyeknél mutatkoznak szekundér változások, a felrezgések okozzák-e ezeket? A kérdés eldöntése rendkívül fontos. Ha a válasz negatív, akkor a szekundér változásokat a mai pulzáció-elmélet kibővítése, vagy lényeges változtatása, esetleg feladása nélkül nem lehet megmagyarázni. Ha viszont a szekundér változások a felrezgések következményei, akkor már egyedül a szekundér periódusok hosszából rendkívül fontos következtetéseket vonhatunk a csillagok belső szerkezetére, illetve az alapul vett csillagmodell helyességére. Az alaperiódussal még bármely csillagmodellnél egyezést érhetünk el γ kellő megválasztásával, az alaperiódus tehát egyedül még nem ad kritériumot a csillagmodellre vonatkozólag. De, ha az alapul vett modell helyes, az alaperiódusból kapott γ -val a felrezgések periódusaira is egyezni kell a számított értékeknek a megfigyeltekkel.

1934-ben a svábhegyi csillagda 16 cm-es asztrográfján Balázs Juliával megkezdtuk a megfelelő megfigyelési anyag gyűjtését az RR Lyrae-csillagok esetleges periódus- és fénygörbeváltozásával kapcsolatos kérdések vizsgálatára. Az akkor más helyről rendelkezésre álló anyag rendkívül szegényes és ellenmondó volt. Kiterjedt megfigyelési sorozatot csak három csillagról közöltek, RW Dra-, XZ Cyg-

⁶ M N 93. 422. 1933.

⁷ Nature 144. 622. 1939.

ről Blazko⁸, és RR Lyr-ről Hertzsprung, van Gent, Schilt és de Sitter⁹ a leideni csillagdából. Mindhárom csillagnál egyéb bonyolult változások mellett az alapperiódusban (0^d443 ill. 0^d467 és 0^d567) periódusos változás mutatkozott, mégpedig 41^d6, 31^d5 és 38^d2 periódussal az egyes csillagoknál. Minthogy Blazko észlelései durva vizuális becslések voltak, a leideni, különben nagyon pontos fotografikus anyag pedig csak a fénygörbe felszálló ágára terjedt ki, azt nem tudták megállapítani, hogy a fénygörbe is változik-e a szekundér prióduson belül. Más észlelők hovatovább majdnem minden RR Lyrae-csillagnál találtak valami rendellenességet, túlnyomórészt minden szabályosság nélkül, úgyhogy lassanként az RR Lyrae-csillagok általános tulajdonságának kezdték tekinteni a fényváltozásban fellépő szabálytalanságokat. Sajnos, RR Lyraet kivéve valamennyi ilyen típusú csillag annyira gyenge, hogy radiális sebességüket nem lehet észlelni, annál is kevésbbé, mert a gyors fényváltozás miatt 20—30 percnél hosszabb expozíciót nem lehet alkalmazni. Sőt emiatt magáról RR Lyrae-ről is csak egész nagy reflektorokkal kapható elegendő nagy diszperziójú színekép. Így a radiális sebesség-anyag annyira kicsi, hogy nem is jöhet számításba.

Ilyen csekély megfigyelési anyag¹⁰ alapján természetesen nem igen lehetett a szekundér változások okát diszkutálni. De az mindenestre feltűnt, hogy a fentemlített három csillag mindegyikénél a szekundér periódus sokkal hosszabb, mint az alaprezgés. Márpedig a felrezgések periódusainak kisebbnek kellene lenniök, mint az alaprezgésé. Arra nem lehet gondolni, hogy talán a hosszabb periódus az alaprezgés, egyrészt, mert akkor a rövid periódusnak igen magas rendszámú felrezgéshez kellene tartoznia, másrészt a csillagok fényváltozásának jellege, a periódusváltozástól eltekintve, semmiben sem különbözik ugyanilyen rövidperiódusú csillagokétól.

Woltjertől¹¹ és Kluyvertől¹² származik az a gondolat, hogy ha az alaprezgés periódusa, T_1 közel kommenzurábilis valamelyik felrezgés periódusával, T_i -vel, úgyhogy $T_1/T_i \sim k$, ahol k kicsi egész szám, akkor a két rezgés interferenciájából ú. n. lebegés áll elő. A lebegés frekvenciáját, N -t mint ismeretes, akkor az

$$N = \pm (n_i - kn_1) \dots\dots\dots (16)$$

egyenlet határozza meg, ahol az előjelet úgy kell venni, hogy N pozitív

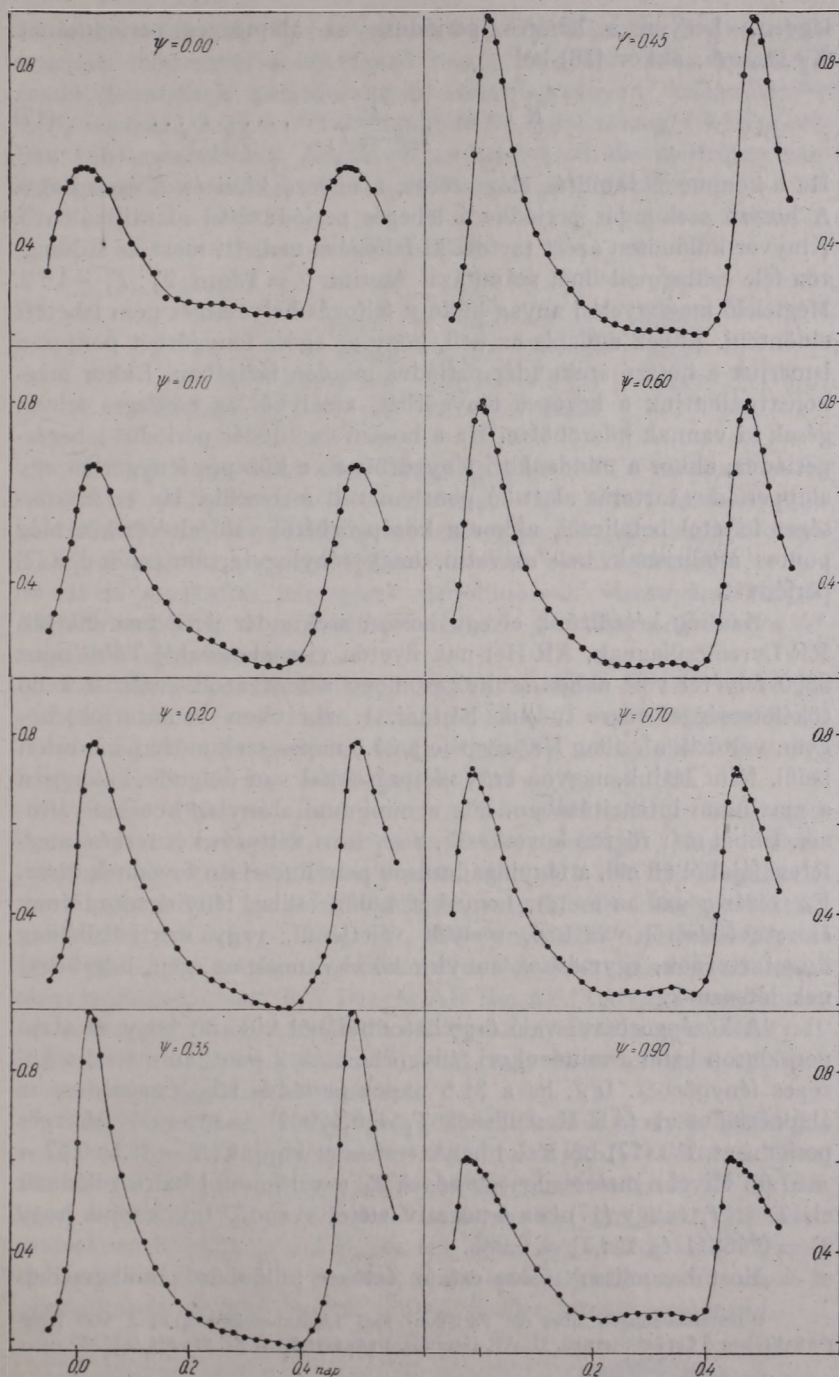
⁸ Mosk. An. (2) 8. 2. 23. és Russ. A. J. 1. 2. 23.

⁹ BAN 24. és 234.

¹⁰ A megfigyelési anyag részletes ismertetését l. Budapest Mitt. 5. 1938.

¹¹ BAN 8. 193. 1937 és 211. 1938.

¹² BAN 7. 313. 1936.



1. ábra. A fénygörbe változása AR Herculisnál a 31.5 napos szekundér perióduson belül. ψ a fázis a szekundér periódus egységeiben. Abszcissza : idő, ordináta : intenzitás.

legyen. Legyen a lebegés periódusa az alaprezgés periódusának K - szorosa, akkor (16)-ból

$$K = \pm \frac{T_i}{T_i k - T_1} \dots \dots \dots (17)$$

Ha a kommenzurabilitás elég szoros, a nevező kicsi és K igen nagy. A hosszú szekundér periódus a lebegés periódusával identifikálható. Kluyver különösen azért tartott ki felfogása mellett, mert az Eddington-féle csillagmodellnél számításai szerint $\gamma = 1.5$ -re $T_3 : T_1 \sim 1 : 2$. Megfelelő megfigyelési anyag híján a felfogás helyességét nem lehetett eldönteni. Ehhez ugyanis az kell, hogy az egész fénygörbét pontosan ismerjük a hosszú szekundér periódus minden fázisában. Ekkor megkonstruálhatjuk a közepes fénygörbét, amelyből az esetleges felrezgések ki vannak küszöbölve. Ha a hosszú szekundér periódus lebegésperiódus, akkor a mindenkori fénygörbének a közepes fénygörbét egy alapperiódus tartama alatt $2k$ pontban kell metszenie. Ha ez a szűkséges feltétel beteljesül, akkor a középgörbétől való eltéréseket még pontos analízisnek kell alávetni, hogy tényleg tartalmazzák-e a T_i periódust.

Nemrég készültünk el egy hosszú szekundér periódust mutató RR Lyrae-csillagnak, AR Her-nak ilyenén vizsgálatával.¹³ Több mint 3300 felvétel volt ahhoz szükséges, hogy a fentvázolt analízist kellő tökéletességgel végre tudjuk hajtani. 1. ábránkon bemutatjuk, hogyan változik a csillag fénygörbéje a 31.5 napos szekundér perióduson belül. Mint látjuk, nagyon erős változásokkal van dolgunk, különösen a maximum intenzitásában, míg a minimum aránylag keveset változik. Ebből már rögtön következik, hogy ha a változás két rezgés interferenciájából áll elő, a fényingadozások nem lineárisan tevődnek össze. Ez kizárja azt az esetet, hogy két külön csillag fényingadozásának összetevődéséről van szó, melyek véletlenül, vagy mert fizikailag összetartoznak, egymáshoz annyira közel vannak az égen, hogy egynek látszanak.

A középgörbével való összehasonlításból kiderül, hogy az alapperióduson belül a mindenkori fénygörbe csak 2 pontban metszi a közepes fénygörbét. Így, ha a 31.5 napos periódus lebegésperiódus, az alapperiódussal (AR Herculisnél $T_1 = 0^d47002$) interferáló felrezgés periódusát, T_i -t (17)-ből $k = 1$ helyettesítéssel kapjuk ($K = 31.5 : 0.47 = 67.0$). Mivel a metszéspontok növekvő ψ -vel jobbról balra tolódnak el, $T_i < T_1$ és így (17)-ben a negatív előjel veendő. Így kapjuk hogy $T_i = 0^d46311$ és $T_i : T_1 = 0.985$.

Most hasonlítsuk össze ezt az értéket különböző csillagmodel-

¹³ Untersuchungen über die Perioden- und Lichtkurvenänderungen von kurzperiodischen δ Cephei-Sternen. II. AR Herculis. Budapest Mitt. Nr. 8. 1939.

leknél és γ -nál a $T_2 : T_1$ hányadosra kapott értékekkel. Sterne a polinomiális módszerrel a következő három modellre tudta tetszőleges rendű felrezgések periódusait és sajátfüggvényeit kiszámítani¹⁴: 1. $\varrho_0 = \text{const.}$, 2. $\varrho_0 \sim x^{-2}$. 3. Majdnem az egész tömeg a középpontban van összezúfolva. Azonkívül az Eddington-féle politrópra vannak numerikus számítások Edgartól⁶ és Kluyvertől.¹²

$T_2 : T_1$ értéke.

Modell	$\gamma = 1.38$	1.43	1.54	1.67
1	0.119	0.167	0.233	0.281
2	0.220	0.288	0.364	0.411
3	0.289	0.338	0.393	0.427
Eddington-f.	0.324	?	0.486	?

Látjuk, hogy a kapott értékünk igen távol áll a táblázatban felsoroltaktól, pedig itt ϱ_0 és γ szempontjából igen eltérő modellek vannak felsorolva. A Sterne által a felrezgések periódusaira kapott formulából az adódik, hogy a 0.985 értéket csak rendkívül magas, még a 60-nál is magasabb felrezgések periódusainak viszonyára kapjuk. *AR Her-nél tehát a 31.5 napos szekundér periódust nem lehet a felrezgésekkel megmagyarázni.*

A fénygörbeváltozások pontosabb analízise szerint a középgörbétől való eltérések nem tartalmazzák a $T_i = 0^d46311$ periódust. A hosszú szekundér periódus tehát semmikép sem fogható fel, mint lebegéspanódus és így valódi periódusnak kell tekinteni.

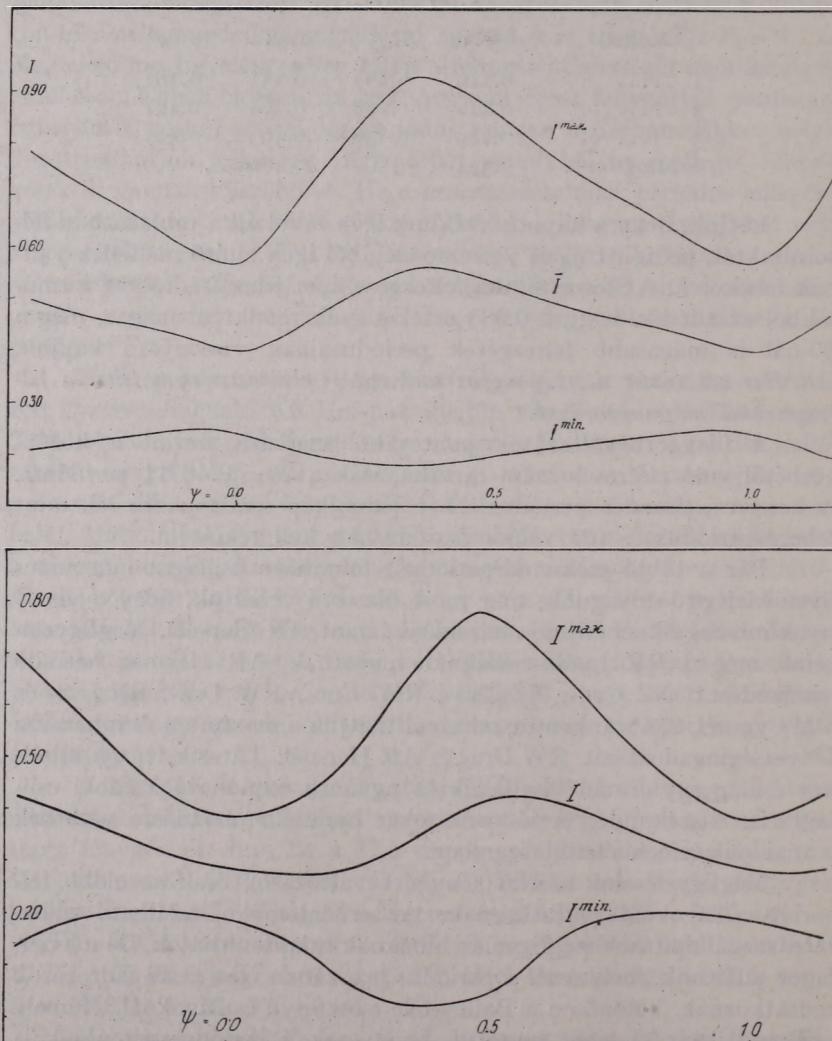
Bár a többi szekundérperiódust felmutató csillagra még nincs ilyen kielégítő anyagunk, már most biztosra vehetjük, hogy a viszonyok mindegyiknél teljesen hasonlóak, mint AR Her-nél. Megfigyeléseink még 6 RR Lyrae-csillagnál mutatnak AR Her-hoz hasonló viselkedést: XZ Cyg-, XZ Dra-, RW Cnc-, RW Dra-, RR Lyr- és DM Cyg-nél. 2. ábránkon összehasonlíthatjuk a maximum és minimum fényesség-ingadozásait RW Dra- és AR Her-nél. Látszik, hogy mindkét csillag egyformán viselkedik és ugyanez mondható a többi csillagra is. A szekundér periódusok tehát nagy ellenmondásra vezetnek a mai pulzációelmélettel szemben.

Megfigyeléseink szerint fénygörbeváltozások csak az előbb felsorolt csillagoknál mutatkoznak. Az irodalomban található ellenőrzés megállapítások megfigyelési hibáknak tulajdoníthatók. De sok csillagot találtunk, melyeknél a periódus hosszában igen lassú változások mutatkoznak, különösen a Bailey-féle c-osztályú csillagoknál. Némely csillagnál már ki lehet mutatni, hogy ezek a periódusváltozások is periódikusok, de igen hosszú, több évtizedet kitevő periódussal.

¹⁴ MN 97. 582. 1937. Harvard Repr. 139.



Nem térek ki azokra a hipotézisekre, amelyeket a fénygörbeváltozások magyarázatára kigondoltunk és pedig azért nem, mert először még a többi csillagnál is igazolni akarjuk az eddig legjobban megfigyelt három csillagnál AR Her-, RW Dra- és XZ Cyg-nél talált rendkívül érdekes jelenséget, hogy a hosszú szekundér periódus egész-számú többszöröse az alapperiódusnak. Ha ez a többinél is fennáll, kétségtől döntő tényező lesz a helyes magyarázat megtalálásánál.



2. ábra. A maximum és minimum fényességének (I_{max} , I_{min}) valamint a közepes fényességnek (I) változása AR Her- (fenn) és RW Dra-nál (lenn) a szekundér perióduson belül.

Még csak azt akarom megemlíteni, hogy programmunk gyors végrehajtásában jelentős része van néhány önkéntes munkatársunk segítségének. A sorozatfelvételeknek több mint harmadát, közel 10.000-t vezetésünk alatt Horváth Sándor amatőr csillagász készítette és ezért neki e helyütt is köszönetet mondok. Nagyban elősegíti munkánkat az a szerencsés körülmény is, hogy az egyszerűbb numerikus számolások nagy tömegét Mersits József, a csillagda altisztjére bízhatjuk, aki azokat tökéletes megbízhatósággal és rendkívüli gyorsasággal végzi.

Detre László.

A GAUSS- ÉS VÄISÄLÄ-MÓDSZER KRITIKAI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

(Második közlemény.)

Az $fs + qs' + S$ kifejezés ezután nemcsak a két szélső észlelés ellenőrzésére jó, hanem a felfedezés idejét 1—2 hónapot meghaladó időre efemeris számítható az égitest további követésének megkönnyítésére. Pontos pályaelemek levezetéséhez f és g értékeinek kiszámításához 5—6 tag figyelembevétel elegendő.

x' , y' , z' ismeretével az elemeket szolgáltató képletek:²⁰

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$rr' = xx' + yy' + zz'$$

$$w^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2$$

összefüggések alapján

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{r} - w^2$$

$$e \sin E = \frac{rr'}{\sqrt{a}}$$

$$e \cos E = 1 - \frac{1}{a} r$$

$$\sin \varphi = e$$

$$p = a \cos^2 \varphi = r^2 w^2 - (rr')^2$$

$$\mu^\circ = \frac{k^\circ}{a \cdot \sqrt{a}}$$

$$M_0 = E - e^\circ \sin E$$

i , Ω és ω kiszámítására felhasználhatók:

$$\sin i \sin \omega = P_x \cos \varepsilon - P_y \sin \varepsilon$$

$$\sin i \cos \omega = Q_x \cos \varepsilon - Q_y \sin \varepsilon$$

$$\sin \Omega = (P_y \cos \omega - Q_y \sin \omega) \cdot \sec \varepsilon$$

$$\cos \Omega = (P_x \cos \omega - Q_x \sin \omega)$$

²⁰ 12. 27—28.

ahol P és Q kiszámíthatók $E, r, \sqrt{a}, e, x, y, z, x', y', z'$ -ből. Felhasználhatók azonban i, Ω és ω kifejezésére a LAPLACE eljárásában közölt összefüggések is.

7. A Gauss és Väisälä módszer összehasonlítása.

A kisbolygok pályaszámítása gyakorlati probléma, ezért a különböző módszerek kritikai összehasonlításánál a gyakorlati szempontokra kell elsősorban tekintettel lennünk. A gyakorlati előnyöket jelentő tényezők: a módszer egyszerűsége, a vele való számolás időbeli rövideje és pontossága.

Az egyszerűség kérdése.

A módszer egyszerűsége a formularendszer áttekinthetőségében és könnyen kezelhetőségében nyilvánul meg. A számoló szempontjából teljesen közömbös az, hogy mily elméleti nehézségek árán épült fel egy módszer, őt a gyakorlati alkalmazásra átalakított képletek végső alakja érdekli.

Végighaladva a pályaszámítás menetén, az egyes mozzanatoknál párhuzamosan teszem vizsgálat tárgyává a két módszert.

Az első különbség a két módszerben Δ_2 meghatározásának módjában van. GAUSS-nál a 11. alatti háromismeretlenes egyenletrendszert kell megoldani. Erre legelőnyösebbnek az egyenlő együtthatók módszere kínálkozik. A 18 tagból álló egyenletrendszer megoldása nem kíván különös számolókézséget, de egyetlen hiba előfordulása esetén csak igen későn vesszük észre, hogy hibát követtünk el, mert azt végigvisszük a következő lépéseken is s csak a közelítő eljárás végén derül ki. Az egyéntől származó számolási hiba ugyan nem a módszert terheli, de mindig előnyösebb az oly elrendezés, melynél az ellenőrző képletek segítségével hamarosan kiderül az elkövetett hiba s ezáltal sok felesleges munkától szabadul meg a számoló.

VÄISÄLÄ módszerében σ_2 feltételezésével a derékszögű koordináták segítségével r, f, g, A, x' és z' egyszerű összefüggések alapján számítandó ki. Ezen mennyiségeknek kiszámítását addig kell ismételni, míg D eltűnik. A gyakorlatban a fokozatos közelítést nem kell végigvezetni, mert D két értéke után interpolációval határozzuk meg σ_2 pontosabb értékét. Ennek az egyszerű eljárásnak főelőnye az, hogy esetleges számolási hiba esetén is igen kevés a feleslegesen végzett munka, az eljárás megismétlése kevés időt és fáradságot igényel.

Δ_2 , illetve σ_2 közelítő meghatározása után az eredményt javítani kell. GAUSS módszerében ennek nehézkességét kifogásolják leginkább. A javítás lényege, hogy a közelítéshez felhasznált háromszög-

területek hányadosának közelítő pontosságú kifejezése helyett, annak pontosabb meghatározására a szektorterületek és háromszögterületek hányadosát kell tekintetbevenni. Ennek megoldásában egy lánc tört szerepel:

$$\bar{y} = 1 + \frac{10}{11} \cdot \frac{\frac{11}{9} h}{1 + \frac{11}{9} h} \cdot \frac{1 + \frac{11}{9} h}{1 + \frac{11}{9} h} \cdot \frac{1 + \frac{11}{9} h}{1 + \frac{11}{9} h} \cdot \dots$$

azonban, ha számológép áll rendelkezésre, elég egyetlen próba annak bizonyítására, hogy ez nem jár különösebb fáradsággal, mert 3—4 tagjának figyelembevétele kisebb időközöknél már eredményre vezet, kivételes esetekben is elég 5—6 tag tekintetbevétele s a számolás nem fáradságos és nem is hosszadalmas. A javító eljárásnak azonban e lánc tört csak részlete, ezért bizonyos hogy GAUSS módszerének ez a legkellemetlenebb része, különösen, ha megismétlésére is szükség van.

VÄISÄLÄ módszerében a javító eljárást az f és g sorában szereplő magasabb hatványú tagok figyelembevétele jelenti. HARZER-nél és LEUSCHER-nél ezek elég hosszadalmas kifejezések, de VÄISÄLÄ ezek összefüggésére igen kényelmes kifejezéseket talált:

$$rr'' = w^2 - \frac{1}{r} - r'^2 \text{ felhasználásával:}$$

$$c_1 = \frac{r'}{r} \quad c_2 = \frac{rr''}{4r^2}$$

s ezzel az együtthatók:

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{1}{2r^3} & b_3 &= \frac{1}{3} a_2 \\ a_3 &= c_1 a_2 & b_4 &= \frac{1}{2} a_3 \\ a_4 &= a_2 \left(\frac{1}{2} b_3 + c_2 - c_1^2 \right) & b_5 &= \frac{3}{5} a_4 - \frac{1}{5} a_2 b_3 \\ a_5 &= -c_1 (2c_1 a_3 + 3a_4) & b_6 &= \frac{2}{3} a_5 + b_3 b_4 \end{aligned}$$

ezeknek kiszámításával javítandó f és g értéke. Ennek elvégzése nemcsak egyszerűbb és kényelmesebb, de sokkal kevesebb időbe is kerül, mint GAUSS javítóeljárása.

Az egyszerűség tekintetében, különösen közelítőpálya esetén, VÄISÄLÄ módszerének nagy előnye a továbbiakban feltűnő. Az efemeris számoláshoz ugyanis GAUSS-nál kénytelenek vagyunk előbb az elemeket levezetni s azok segítségével elég hosszadalmas úton kiszámítani az efemeriseket. VÄISÄLÄ módszerében f és g sorában az együtthatók ismeretében csupán τ hatványait kell kiszámítani, hogy az efemeris időpontjaira érvényes f és g értékeit megkapjuk s ezek segítségével a derékszögű koordináták egyszerű módon adódnak az $s = fs + gs'$; $s = x, y, z$ képlettel.

Ez az előny döntőleg helyezi VÄISÄLÄ módszerét az egyszerűség kérdésében a GAUSS-módszer fölé. Pontos pályánál itt is szükségesek az elemek, de ezeknek kiszámítása is egyszerűbb módon történik, mert az előbbieknél már ismertté vált adatokat használunk fel hozzá, míg GAUSS-nál új segédmennyiségeket kell bevezetni.

A VÄISÄLÄ-módszer rendkívüli egyszerűsége természetesen nemcsak a számolás kényelmességében nyilvánul meg, hanem a célra vezetés gyorsaságában is, amint azt a következőkben látni fogjuk. Az egész módszer felépítésében éppen az volt VÄISÄLÄ törekvése — amint azt módszerének bevezetésében megemlíti —, hogy egy elméletileg lehetőleg egyszerű módszert adjon tanítványai kezébe. Módszerének címül is e jellemvonás kifejezésésképpen: «Eine einfache Methode der Bahnbestimmung» elnevezést adta.

A módszer időbeli rövidsége.

Az egyszerűség rendszerint tényezője a rövidségnek, de csak abban az esetben, ha az egyszerű módszer erősen konvergens ott, ahol közelítő- és javítóeljárások szükségesek. Kisebb konvergenciájú módszer is vezethet gyorsabban eredményre, ha a többször ismétlődő formulái rövidebbek és egyszerűbbek. A Δ_2 meghatározására szolgáló eljárás VÄISÄLÄ módszerében jóval kisebb konvergenciájú, mint GAUSS-nál, mert amíg GAUSS-nál az első közelítésből kapott Δ_2 közelítő pályára azonnal alkalmas és végleges pályánál is a közelítést és javítást mindössze 2—3-szor kell alkalmazni, VÄISÄLÄ módszerében D eltűnéséhez közelítő pálya esetén is 3—4 hipotézis számítást, végleges pályához pedig 5—6 hipotézist és 2—3 javítást kell elvégezni. Általában a közelítő- és javítóeljárások konvergenciájáról akkor beszélünk, ha azok felépítése olyan, hogy a kezdő értékkel végigszámított első eljárás tökéletesebb eredményét használjuk fel a másodikhoz, a másodikból kapottat a harmadikhoz és így tovább. Azonban a gyakorlatban, ha egy eljárást kettőnél többször kell végig-

számolni, a harmadik érték elnyeréséhez az interpolációt vagy a regula falsi eljárást hívjuk segítségül. Ennek következtében az elméletileg megállapítható eredmények a módszer konvergenciája szempontjából nem sokat fejeznek ki. Ezért e kérdés vizsgálata a gyakorlatban úgy módosul, hogy a módszerben szereplő és a konvergenciát befolyásoló mennyiségek hatását azok között a korlátok között vizsgáljuk, melyek a gyakorlatban előfordulhatnak. Mivel mindkét módszerben az időközök kicsinsységének feltételezésére épül fel az első közelítés, nagyobb időközök károsan befolyásolják annak pontosságát. GAUSS módszereiben

$$n = n^{\circ} + \frac{\tau_1 \tau_3 (1 + n^{\circ})}{6r^3}$$

alapján nagy időközök és kicsiny r mellett n erősen eltér n° értékétől s ugyanígy a szektorterületek viszonya is nagyobb mértékben különbözik a háromszögek területének viszonyától. Ilyen esetben az első közelítés pontossága kisebbmértékű. Új felfedezésű kisbolygóknál a szélső észlelések időköze a legkritább esetekben haladja meg a 90–100 napot. Nem egészen kedvező választás szerint a számításához felhasználandó középső és szélső észlelések időközét vegyük 60 napnak. $k = 0.0172021$ lévén $\tau_1 \tau_3$ értéke alig haladja meg az egységet. r értékét kedvezőtlenül kicsinynek, 2-nek véve n és n° különbsége nem haladja meg a 0.04-et. Ily szélsőséges esetben is 3 közelítő- és 2 javítóeljárás elegendő hatjegyű számolásnál. Az ilyen eset nyilván meghosszabbítja a számolás idejét. Az időközök nagyságának és a naptávolság kicsinsységének egyidejű jelenléte a javítóeljárásban szereplő láncföldre van még hatással, mert a

$$\frac{11}{9} h_1 = \frac{\frac{11}{9} \tau_1^2}{\kappa_1^2 \left(\frac{2\sqrt{2}}{3} \kappa_1 + r_2 + r_3 \right)}$$

képletben, ahol $\kappa_1^2 = r_2 r_3 + x_2 x_3 + y_2 y_3 + z_2 z_3$, h -értéke megnövekedvén, a láncföldre sok tagját kell figyelembe venni a szektorterületek és háromszögterületek viszonyának meghatározásához.

VÄISÄLÄ módszerének felépítésében a vezetéspont az volt, hogy lassú konvergencia esetében se növekedjék meg tetemesen a számolás ideje. Ezt azáltal érte el, hogy a módszer lényegét képező hipotézis számítás igen egyszerű és rövid, tehát többszöri átszámolása sem jelent nagy munkatöbbletet.

Mindkét módszer egyaránt alkalmas géppel való számolásra, ezért alkalom nyílik a velük való számolás idejének összehasonlítására. Számoláshoz kistípusú Nova Brunsviga kéziszámlógépet hasz-

náltam. Tapasztalataim szerint, ha már a számításához szükséges trigonometriai függvények és a Napkoordináták és egyéb segédmenntényiségek rendelkezésre állanak GAUSS módszerének számolási ideje egy közelítéssel, egy javítással és az elemek levezetésével, tehát közelítő pontosságú pálya esetében 5 óra. Ugyanezt a pontosságot kapjuk VÄISÄLÄ módszerével 3—4 hipotézis számítással és f , g értékének egyszeri javításával 2 óra alatt. Végleges pályánál GAUSS módszerénél hosszadalmas formulákat kell ismételtén átszámolni, ezért annak számolási ideje 3 közelítés és 2 javítással 8 óra, VÄISÄLÄ módszerével 6 hipotézissel, f és g sorának 3—4-szeri javításával 3 óra. Legtöbb esetben ugyanazon bolygónak a végleges pályát megelőzően közelítő pályát is számítunk. A két pályára fordított idő GAUSS módszerével 13 óra, VÄISÄLÄ módszerével 5 óra. Körülbelül hasonló arányt kapunk, ha a GAUSS módszerére COHN által közölt Rechen-Institut időadatokat összehasonlítjuk VÄISÄLÄ időadataival. COHN szerint a GAUSS-módszernek többszáz esetben történt alkalmazása alapján a Rechen-Institut időadata 1 javítóeljárással, 1 közelítéssel és az elemek levezetésével 3 óra. Kérésemre VÄISÄLÄ professzornak velem közölt időadata ugyanilyen pontosságú pálya esetében 1 óra 20 perc.

A felfedezés idejére az efemeris számítás VÄISÄLÄ módszerével tetemesen kevesebb időt vesz igénybe, mint GAUSS módszerével, mert míg az előbbiben csupán f és g meghatározásához τ hatványait kell kiszámítani, GAUSS módszerével a KEPLER-egyenletet ($M = E - e \sin E$) annyi esetben kell megoldani, ahány efemerist számítunk.

Összehasonlításul nem mindig alkalmas a leírt számok mennyiségének szembehelyezése, mert kérdés az is, milyen egyszerű vagy bonyolult műveletek árán történt a számjegyek leírása. Mivel azonban a VÄISÄLÄ-módszer egyszerűbb, hatványozottan esik latba, hogy ugyanazon pontosság eléréséig a leírt számjegyek viszonya körülbelül 3 : 5, a VÄISÄLÄ-módszer előnyére.

A pontosság kérdése.

A módszer pontosságát illetőleg legfontosabb annak vizsgálata, hogy az előforduló kifejezések mennyiben zártak, vagy a nyílt kifejezésekben történt elhanyagolásokkal el lehet-e érni a megkívánt pontosságot. Ha az összehasonlítandó módszerek pontosság tekintetében egyenrangúak, akkor azé gyakorlati szempontból az elsőbbség, amely ugyanazon pontosságot hamarabb éri el.

A különböző követelményeknek megfelelően más és más a pontossági igény. Az első közelítő pálya célja az, hogy vele a felfedezés idejére a bolygó követésének megkönnyítésére efemerist számíthassunk. Az efemerisekben a megadott pontosság az időperc tizedrésze

és a teljes ívperc. A számolást ez esetben 5—6 jeggyel lehet végezni s a közelítő- és javítóeljárásokat nem szükséges annyiszor elvégezni, mint egyébként. A végleges pálya célja, hogy az elemekből számított efemeris a következő oppozíció idejére is oly jó egyezést adjon, hogy annak alapján a bolygó azonosítása kétségtelen legyen. A felfedezés idején történt észlelésekre ezalkalommal oly pontos egyezést kell adni a számított értékeknek, hogy azok egy esetben se haladják meg az észlelések valószínű hibáját, az 5''-et. Ecélből legalább is hatjegyű számolás szükséges.

Mindkét módszer tartalmaz közelítő pontosságú nyílt kifejezéseket. GAUSS módszerének javítóeljárásában szereplő lánc tört ilyen, VÄISÄLÄ módszerében f és g kifejezései. A kérdés az, hogy e formulák nyíltsága mennyire megy a pontosság rovására. A területek viszonyának, \bar{y} -nak lánc törtje csak közelítő pontosságú megoldást ad, mert nehezen megoldható képletében elhanyagolások történtek, éppen azért, hogy a megoldásra kényelmesebb lánc tört alakot kapja. Ugyanis :

$$\bar{y} = 1 + i \quad \text{és} \quad \frac{10}{9}h = i\left(1 + \frac{10}{11} \cdot i\right) + \frac{1}{100} \cdot \frac{i^3}{1 + \frac{9}{10}i}$$

a lánc törtté alakítás a második tag elhagyásával történt. Ennek nagysága a felhasználandó ívdarabtól függ, valamint a pálya excentrumosságától. Az excentrumossággal nincs baj, mert az elhanyagolás a kisbolygópályák esetében előforduló esetekre nincs befolyással. Az ívdarab hosszára vonatkozólag OPPOLZER kiszámította a hibát, ami az elhanyagolás miatt a számítást terheli. Eszerint a valódi anomáliánál 18°-tól a hetedik, 27°-tól a hatodik és 40°-tól az ötödik tizedesjegy válik bizonytalaná. Tekintettel arra, hogy a napi mozgásnak az átlagosnál is nagyobb értéke mellett 100-nál jóval több nap szükséges, hogy a hatodik jegy bizonytalaná váljék, ez a fogyatékoság nem jelent hátrányt.

VÄISÄLÄ módszerében f és g sorában τ és r növekvő hatványai szerepelnek, de mivel τ a számlálóban van és rendszerint az egységénél kisebb, r viszont a nevezőben s az egységet jóval meghaladja, a sor tagjai erősen tartanak a 0 felé. Kisbolygók esetében f sorában az a_5 , g sorában b_6 figyelembevétele teljesen kielégítőnek bizonyul.

A két módszerben a lánc tört, illetve f és g sora hibaforrás szempontjából egyenrangúnak tekinthető. Mivel e két pont kivételével mindkét módszer felépítése egyébként szigorúan érvényes összefüggéseken alapul, következik, hogy egyformán pontos eredményeket adnak, ha a GAUSS módszerében a javítóeljárásokat, VÄISÄLÄ-nél pedig a hipotéziseket kellő számban elvégezzük.

GAUSS módszerével évek óta számos pályát számítottam. Az általam felfedezett és számozott bolygók közül néhányat már újabb oppozícióban is sikerült észlelni. Ezek közül az 1441 Bolyai és 1445 Konkolya pályáit választottam összehasonlítási alapul, részint azért, mert a pálya helyessége az újraészleléssel igazolást nyert, részint pedig azért, mert ezeknél a gyakorlatban nem mindig előforduló nagy időközök szerepelnek, viszont, mint láttuk, a módszereknek éppen a nagy időközök az igazi próbái. A pontosságban arra törekedtem, hogy GAUSS módszerében n , VÄISÄLÄ módszerében pedig D értékét hét tizedesjegyre hiba nélkül megkapjam. A pontosságnak ily mértéke a gyakorlatban már felesleges, célom ezalkalommal inkább annak bemutatása, hogy a két módszer az elérhető pontosságban ezen a fokon is egyenrangú.

Az 1441 Bolyai esetében az első és harmadik észlelés időköze 87-9 nap. Az említett pontosságot GAUSS módszerével 4 közelítéssel és 3 javítással, VÄISÄLÄ módszerével 5 hipotézissel és f, g sorának 3 javításával értem el. A jellemző adatok az egyes fokozatokban a következők:

	Δ_2		dn_1	dn_3
I. közelítésben	1.4685113	I. javításban	+0.0003412	—0.0001553
II. «	1.4718014	II. «	+0.0000090	—0.0000009
III. «	1.4718468	III. «	+0.0000003	+0.0000001
IV. «	1.4718462	(IV. «)	0.0000000	0.0000000
(V. «)1.4718461			

tehát hatjegyre pontossáig is szükséges lett volna 3 közelítés és 2 javítás végigszámolása.

VÄISÄLÄ módszerében:

	σ	Δ_2	D	
I. hipotézis	1.5	1.5781092	—0.0265259	
II. «	1.3	1.3676946	+0.0228826	
III. «	1.393	1.4655374	+0.0002233	
	I. javítás	1.393	1.4655374	+0.0015391
IV. «	1.399	1.4718498	+0.0000557	
	II. «	«	«	+0.0000010
	III. «	«	«	+0.0000020
V. «	1.3989922	1.4718416	+0.0000001	
	(IV. «)	«	«	0.0000000

A IV. javítás már felesleges és a hatjegyre pontosságot 4 hipotézissel és 2 javítással értük el, tehát jóval kevesebb munka és idő alatt, minthogy ezek az eljárások egyszerűbbek és rövidebbek, mint GAUSS-nál.

Az 1445 Konkolya esetében az időköz 61·9 napot tesz ki. A hét-jegyű pontosságot GAUSS módszerével 3 közelítés és 2 javítás, VÄISÄLÄ módszerével 4 közelítés és 3 javítás útján értem el. Mindkét módszer-nél előzetes pálya adataiból indultam ki. A jellemző adatok :

	Δ_2		dn_1	dn_3
I. közelítés	2·3782117	I. javítás	+0·0000199	—0·0000043
II. „	2·3776796	II. „	+0·0000001	+0·0000001
III. „	2·3776774			
	σ		Δ_2	D
I. hipotézis	2·323		2·4971438	—0·0007441
II. „	2·210		2·3756728	+0·0000122
	I. javítás	„	„	+0·0000121
III. „	2·211810		2·3776184	+0·0000003
	II. „	„	„	+0·0000003
IV. „	2·211860		2·3776722	—0·0000003
	III. „	„	„	—0·0000002

A harmadik hipotézis után a pontosság fokozásának már nincs értelme, mert a továbbiak az elemekre nincsenek számottevő befolyással. A gyors eredményt itt azáltal értük el, hogy — noha az időközök elég nagyok — r nagysága miatt f és g sora igen konvergens.

A két módszerrel kapott elemek összehasonlítása :

1441 Bolyai, epocha 1938 jan. 5·807479 Aequin. 1938·0

	Gauss	Väisälä	G—V	
M	51°875068	51°875054	+0''05	
φ	13·680160	13·680235	—0·27	1937 nov. 27
μ°	0·230735	0·230736	0·00	1938 jan. 5
ω	113·986851	113·986733	+0·42	1938 febr. 23-i
Ω	254·633269	254·633272	—0·01	észlelések alap-
i	13·893315	13·893256	+0·22	ján.
a	2·632651	2·632648	—	

A bolygót az 1939-es oppozícióban sikerült újraészlelni. Az epocha után 437 nappal, 1939 március 18-án, az észlelt és számított értékek között a különbség rendkívül csekély volt.

Észlelt és számított pozíció különbsége :

Gauss	Väisälä
—0°6	+1°4
+25''0	+13''5



1445 Konkolya elemei:

epocha 1938 jan. 28-886985 Aequin. 1938-0

	Gauss	Väisälä	G—V	
M_0	107°036024	107°036025	0"00	
φ	9-980764	9-980597	+0-60	1937 dec. 28
μ°	0-1787498	0-1787498	0-00	1938 jan. 28.
ω	269-807744	269-808036	—1-05	1938 febr. 27-i
Ω	89-361489	89-361481	+0-03	észlelések alap-
i	2-280492	2-280481	+0-04	ján.
a	3-121086	3-121086	—	

E bolygót 1939-es oppozíciójakor többször is sikerült észlelni. 1939 ápr. 12-én 439 nappal az epocha után, a megfigyelt és számított pozíciók különbsége:

Gauss	Väisälä
—2 ^m 2	—2 ^m 2
+15'	+15'

Ez az eltérés jóval nagyobb, mint az 1441 esetében, tehát valószínű, hogy a számításhoz felhasznált pozíciókat hibák terhelik. Az eltérés nagysága azonban a tapasztalat szerint szokásosnak mondható és teljesen megfelelő arra, hogy a bolygót teljes biztonsággal azonosíthassuk.

(Folytatjuk.)

APRÓ KÖZLEMÉNYEK

Hidrogén a sarkifény magasságában. A sarkifény színeképében eddig nem észleltek hidrogénvonalakat, még akkor sem, ha a színekép jellemző erős vonalait túlexponálták, hogy a leggyengébb vonalak is megjelenjenek. Ez természetesen arra mutat, hogy a levegőrétegnek addig a magasságáig, ahol a sarkifény keletkezik, hidrogén még csekély tömegben sem lehet állandóan jelen.

De nincs kizárva azért, hogy alkalomadtán, olykor-olykor ezekben a rétegekben hidrogén jelenik meg. Vegard évekkal ezelőtt¹ azzal magyarázta a világító éjszakai felhők ritkán látható jelenségét, hogy a Napról jövő hidrogéntömegek, mint valami zápor, behatolnak az atmoszférába és az abban jelenlevő atomos és ozonállapotú oxigénnel vegyülve, vízgőzt képeznek.

A világító éjszakai felhők körülbelül 80 kilométer magasságban lebegnek. Vegard szerint ebben a magasságban a légköri nyomás elég nagy ahhoz,

¹ Geof. Publ. 10. No. 4. 1933.

hogy a vízgőz kondenzálódjék és jégdarabocskákból álló felhő képződjön belőlük. Ezek lennének a világító éjszakai felhők.

Vegard legutóbb az északi fényről készült színeképfelvételén a jellegzetes, erős vörös oxigénvonalakon túl a színkép vörös vége felé egy igen erős vonalat talált, melynek hullámhossza, mint kiderült, a mérési hibán belül a H_{α} hullámhosszával egyezett¹. Ha ezt az egyezést véletlennek lehetne is minősíteni, az azonban már minden kétséget eloszlatott, hogy az egyik, aznap készült színeképfelvételén egy olyan vonalat is találtak, amelyik az előbbinél jóval gyengébb volt ugyan, viszont hullámhossza a mérési hibákon belül egyezett H_{β} hullámhosszával.

Természetesen ezt már nehezen lehet véletlennek minősíteni. Nagyon valószínű tehát, hogy a két, H_{α} és H_{β} hullámhosszával elég jól megegyező vonal együttes megjelenése a sarkifény színeképében azt árulja el, hogy abban az időpontban a légkör bizonyos részeiben számottevő hidrogén volt jelen. Nem tehetjük föl, hogy ez csak akkor egyetlen egyszer történt, hanem arra kell gondolnunk, hogy időnként valahonnan hidrogén jut az atmoszférába, majd rövid idő alatt onnan valahová eltűnik.

Igy Vegard körülbelül igazolva látja azt a régebbi föltevését, hogy a Napról hidrogénzaporok törnek be a légkörbe, vagy a Nap időnként hidrogén-sugárzást bocsát ki, amely a Földet eléri. A légkör felső rétegeibe behatolt hidrogén azután onnan hamarosan eltűnik olyan módon, hogy oxigénnel vízgőzt képez, kondenzálódik és az így keletkezett jégfelhők mint világító éjszakai felhők jelennek meg. Ezek a jégfelhők természetesen lényegesen különböznek az általánosan ismert jégfelhőktől azáltal, hogy igen magasan, kb. 80 kilométernyire a földfelszíntől lebegnek.

Vegardnek ez az elgondolása, melyet most mint látjuk, tapasztalatilag is eléggé igazolt, valószínűvé válik előttünk akkor is, ha meggondoljuk, hogy a Nap felületén igen gyakran észlelnek hidrogénkitöréseket. Ha ezeknek egyike-másika a Földet eléri, akkor behatolhat az atmoszférába és megjelenhet a sarkifény színeképében.

Balázs Júlia.

A Jupiter tizedik és tizenegyedik holdja. Folyóiratunk múlt évfolyamában (121. l.) közöltük, hogy Nicholson a Wilson-hegyi csillagdában két új Jupiter-holdat fedezett fel. A felfedezés nem véletlen műve volt, mert Nicholson egyenesen ebből a célból készített a 250 cm-es reflektorral felvételeket a Jupiter közvetlen környezetében. A választott lemezfajták és az alkalmazott expozíció mellett a felvételek 20 fényrendű csillagok lefényképezésére voltak alkalmasok. A tizedik felvételen, július 6-án, talált Nicholson olyan objektumot, melynek mozgásából hold létezésére lehetett következtetni. Először arra gondolt, hogy ez a 9. hold képe, melyet már tíz éve nem észleltek s melynek 1938. évi pozíciójára adatok nem álltak rendelkezésre. Három napon át folytatott észlelések azonban kimutatták, hogy a megfigyelt objektum nem lehet azonos a 9. holddal, hanem az vagy addig még ismeretlen hold vagy esetleg kisbolygó, melynek mozgása a megfigyelés

¹ Nature. 144. 1089.

idején történetesen olyan volt, mint amilyent egy hold mozgásától várni lehetett. Megjegyezzük e helyen, hogy Nicholson felvételein 35 mozgó objektumot talált. Ezekről, kilenc kivételével, rögtön meg lehetett állapítani hogy kisbolygók. Ugyanez kiderült még háromról is, a megmaradó hat közül négyről Nicholson kiderítette, hogy azok a Jupiter 6., 7., 8. és 9. már ismert holdjaival azonosak, kettő azonban két új holdnak bizonyult.

Még a múlt év októberében Baade a 10., Nicholson a 11. holdról felvételt készített¹ a holdak fényességének a megállapítására. Mivel ebben az időben a holdak mozgása közel stacioner volt, a húszperces felvételeken képük tökéletesen pontszerű volt és alkalmas arra, hogy fényességüket egy megfelelő «selected area» felhasználásával meg lehessen határozni. Így adódott a tizedik holdra $18^m.8$, a tizenegyedikre $18^m.4$. Albedóul a sötét holdakra és kisbolygókra feltételezett legvalószínűbb értéket fogadva el, a fenti fényességek alapján a 10. hold átmérője minősége 25 km, a 11. holdé pedig 31 km. L. K.

Márciusban ismét földközelse jut az Amor. A rendkívüli kisbolygók egyik tipikus képviselője az 1221 Amor. Pályája napközelen a Föld-pályáig ér, naptávolban pedig a Mars és a Jupiter pályája közé nyúlik. Az erősen megnyúlt ellipszis következtében csak ritkán jut a bolygó kedvező oppozícióba. 1932-ben történt felfedezésekor e bolygó fényessége 12^m volt, földtávolsága mindössze 15 millió kilométer. Most ez év március 24-én 1932 óta első ízben ugyanilyen kedvező oppozíció várható. Ennek magyarázata az, hogy keringésideje 2.6 év s a napközelség ideje csak körülbelül minden harmadik keringés után esik egybe az oppozíció idejével. Kedvezőtlen oppozíciók alkalmával nagy földtávolsága miatt fényessége oly csekély, hogy észlelése nem igen lehetséges. 1932 óta nem is tudták megfigyelni, noha nagy gonddal keresték több ízben. Márciusban fényessége folytán kisebb műszerekkel is fényképezhető lesz, de amellett azért is valószínű megtalálása, mert az összes nagybolygók zavaró hatásának tekintetbevételével készítette el Kahrstedt az 1940-es efemerist. Nagy földközelsége miatt a bolygó látszó mozgása igen nagy lesz. Oppozíció idején napi mozgása rektaszcenzióban eléri a 9 időpercet, deklinációban a másfél fokot. Ez a kisbolygók napi látszó mozgásának körülbelül nyolcszorosa. Kulin György.

Üstökösök 1940-ben. 1940-ben a rövidperiódusú üstökösök közül ötnek visszatérése esedékes. Ezek közül háromnak a perihélium-átmenete 1940 elejére esik s megfigyelésük már 1939-ben is lehetséges volt, ezért azokról és pedig a *Giacobini—Zinner*-, *Finlay*- és a *Faye*-üstökösökről már a Csillagászati Lapok 1939. évfolyam 4. számában beszámoltunk. Az ott közöltekhez a *Giacobini—Zinner*-üstökössel kapcsolatban mint érdekességet megemlíjtjük, hogy ez üstökös pályaelemei igen nagy hasonlatosságot mutatnak az 1933 október 9-én megfigyelt meteorraj pályaelemeivel. Lehetséges, hogy ez év február második felében, amikor az üstökös földközelse ér,

¹ A. J. 48. 129. 1939.

hasonlóan az 1935-ban megfigyelt jelenséggel, most is meteorosó kíséri az üstökös visszatérését.

A negyedik üstökös a visszatérés sorrendjében a *Neujmin* (1929 III.) üstökös, melyet 1929 aug. 2-án Neujmin fedezett fel Simeisben. Fényessége ekkor 13.5 magnitúdó volt. Keringésideje a legutóbbi számítások szerint 10.9 év, ennek alapján perihélium-átmenete 1940 május 8-ára várható. Kedvező helyzete folytán hónapokon át megfigyelhető lesz, de halványsága miatt csak nagyobb távcsövekkel.

Az év ötödik üstököse a *Holmes*-üstökös 1940 júniusában ér napközelsébe. Felfedezése 1892-ben történt. 1899-ben és 1906-ban újra megfigyelték, de azóta nem látták, noha négy visszatérése volt esedékes. 1919-ben az üstökös helyén észleltek egy halvány égitestet, melynek azonossága a *Holmes*-üstökössel valószínű. Felfedezésekor fényessége igen erős ingadozásokat mutatott, 1899-ben és 1906-ban erősen elhalványodott állapotában látták viszont. Távsága napközelsben 2.12, naptávban 5.10 csillagászati egység, keringésideje 6.86 év.

1941 elején lépnek napközelsébe a *Whipple* és a *Tempel* (2)-üstökösök, amelyek 1940 második felében már megfigyelhetők lesznek. *Kulin György.*

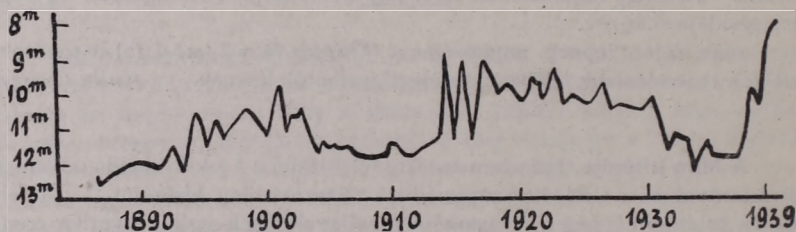
A Mira kísérője. 1923-ban fedezte fel Aitken a Lick Csillagda 90 cm-es refraktorával az α Ceti hosszúperiódusú változócsillag kísérőjét. Ez a felfedezés tulajdonképpen Joy színeképi megfigyelésének volt közvetlen eredménye. Joy e változó minimuma idején színeképében sajátságos fényes vonalakat talált s ebből kísérőcsillag létezésére következtetett. A kísérő gyenge fényereje (9.2 mg), valamint közelsége ($0''.9$) a társához okozza, hogy megfigyelése nagyon nehéz vagy éppen lehetetlen, ha a társa fényesebb 8 magnitúdónál. P. Baize a komponens felfedezése óta mostanáig nyilvánosságra hozott összes megfigyeléseket, beleértve a láthatatlanságára vonatkozó feljegyzéseket is, összegyűjtötte.¹ Ezekből nyilvánvalóvá vált, hogy a komponens is változófényességű, mivel több esetben akkor sem volt látható, mikor a Mira fényessége kisebb volt 8 fényrendnél. Baize megállapítja, hogy 1925 vége és 1929 eleje között a kísérőt nem észlelték. A két csillag közti látszó távolság is változóznak bizonyult. Baize úgy véli, hogy a kísérő igen elnyúlt pályán végzi keringését. A rendszerben uralkodó mozgásviszonyok pontosabb ismerete nagyfontosságú volna, mert a kísérő tömegének a meghatározását tenné lehetővé s kiderülne, hogy a kísérő vajjon nem törpecsillag-e, ami igen valószínű. *L. K.*

Nova Z Andromedae. A nóvákról leginkább csak kitörésük után szerzünk tudomást s csak a legritkább esetben fordul elő, hogy előző állapotukról is vannak részletesebb megfigyelési adatok. Pedig a nóvák fénykitörése előtti fénygörbéjének ismerete igen értékes adatokkal járulna e csillagok elméletének felépítéséhez. Az erre vonatkozó ismereteink hiányának oka főként az, hogy a nóvák kitörésük előtt rendszerint igen halvány csillagok,

¹ L'Astronomie. 1939. 360.

amelyeknek fényességi és színképi vizsgálatára — az ily halvány csillagok nagy száma miatt — nem igen lehet kiterjeszkedni.

Ezek a szempontok teszik különösen érdekessé a Z Andromedae-csillagot, melyet mint nagy amplitudójú szabálytalan változót 1901-ben fedeztek fel. A következő években oly csekély fényesség-ingadozást árult el, hogy törölni akarták a változók jegyzékéből. 1911-ben Pickering a Harvard-csillagda lemezeiről megerősítette, hogy a csillag 1901-ben tapasztalt fényváltozása nóvaszerű volt. Majd 1914—1918 között körülbelül másféléves időközben három erősebb kitörést tapasztaltak s ezzel nyilvánvaló lett, hogy e csillag nem egyszerű szabálytalan változó, hanem nóvaszerűen ingadozik fényessége. A különböző megfigyelésekből összeállított fénygörbe azt mutatja, hogy az 1901-es maximumnál az 1914—18-as maximumok nagyobbak s mindezeket fölülmúlja az 1939-ben észlelt újabb kitörés maximuma. Lehetséges, hogy oly nóváról van szó, melynek legerősebb



A Z Andromedae fénygörbéje 1887—1939. (Hempel után.)

kitörése csak ezután következik be. Ha ez valóban igaz, akkor igen becsessé válnak az eddigi megfigyelési eredmények.

Az újabb időben K. Himpel bambergi csillagász foglalkozik behatóban e csillaggal s megfigyeléseiről «Die Sterne» c. folyóirat 1940. évf. 1. számában számol be.

Míg a nóvák legtöbbszörének fényessége a kitörés előtti állapotban a 14 magnitudót nem igen haladja meg, a Z Andromedae fénygörbéje 11^m alá nem igen száll. Hempel megfigyelései több évre nyúlnak vissza s 1938 júliusában mutatkozó egy fényrendnyi emelkedés után 1939 júliusában igen meredek emelkedést tapasztalt, mely 3 hónapos féynövekedés után a 8^m-t is elérte. A maximumok ily állandó növekedése teszi valószínűvé, hogy később valószínűsége nő a kitörés várható. Megemlíti Hempel, hogy például az RS Ophiuchinak 1933-ban tapasztalt erős kitörése alkalmával senki nem kételkedett annak nóvaszerűségében, pedig ez a csillag 1898-ban már egy kisebb kitörést mutatott. Asztrofizikai szempontból tehát akkor emelkedik nagy fontosságra a nóvaszerű változók vizsgálata, ha elfogadjuk s egyszer igazolódik a feltevés, hogy e típusú változók nem a nóvává fejlődés utáni, hanem az azelőtti állapotot képviselik.

Figyelemreméltó még a Z Andromedae színképi vizsgálata. Az 1901-es kitörés alkalmával spektruma igen erős rokonságot árult el a nóvák spektrumával. A hőmérsékletre nézve igen magas és igen alacsony hőmérséklet jelei mutatkoznak egyszerre, ami azt látszik bizonyítani, hogy nem egy

csillaggal, hanem egy csillagpárral van dolgunk, melynek egyike egy vörös óriás kis fényingadozással, másika egy kis nóvaszerű kísérő, mely normál-állapotban 2—3 magnitudoval kisebb a vörös óriásnál, maximumban azonban a kísérő dominál.

Távolságára a van Maanen által számított $0''008$ parallaxissal 400 fényév adódik, abszolút fényessége tehát $+2^m$. Hasonló nagyságrendű nóvák ismereteseek, noha legtöbbjük fényesebb.

Az eddigi eredmények tehát méltán érdemessé teszik a Z Andromedae-t arra, hogy további vizsgálatára fokozott gondot fordítsanak.

Kulin György.

Nova Monocerotis. 1939 december 17-én 1 óra 19 perckor a bergedorfi csillagdában *Wachmann* új nóvát fedezett fel a Monoceros-csillagképben. Az erről kiadott távirati értesítés egyelőre csak a nóva pozícióját közli azzal a megjegyzéssel, hogy a nóva színképe emisszióban igen gazdag. A nóva pozíciója: $\alpha = 6^h 40^m 5$ $\delta = -1^\circ 56'$, fényessége a felfedezéskor 8 magnitudo.

K. Gy.

A Coma Berenices halmaza. A Coma Berenices csillagkép északnyugati részében, szabadszemmel is látható csillaghalmaz van. Már régen foglalkoztak azzal a kérdéssel, hogy a halmaz tagjai fizikailag összetartoznak-e vagy pedig csak a csillagok véletlen csoportosulásáról van szó. 1930-ban Meyermann a sajátmozgás vizsgálata alapján kétségbe vonta a halmaz fizikai összetartozását. Legújabban R. I. Trumpler¹ foglalkozott behatóan e kérdéssel a Lick Csillagdában. Trumpler a halmaz összetartozó tagjainak kiválasztására a sajátmozgáson kívül figyelembe vette a közös radiális sebességeket, valamint a fényesség és színképtípus alapján az egyes csillagoknak a Russel-diagrammban elfoglalt helyét is. Ilyen módon 200 csillagot vizsgált meg $3^\circ 5$ -os sugarú körzetben 10.5 magnitudoig. A sajátmozgásokat különböző forrásokból származó vizuális és fotografiai megfigyelésekből vezette le. A radiális sebességeket legnagyobb részét újólaj saját maga határozta meg a Lick Csillagda 90 cm-es refraktorán. A felhasznált fotografiai fényességeket szintén új megfigyelésekből vezette le.

A sajátmozgások vektordiagrammja rögtön mutatta, hogy a halmaz valóban összefüggő csillagok csoportja és hogy ebben a csoportban nemcsak fényesebb csillagok, hanem 8 magnitudónál halványabbak is vannak. Az egyes csillagoknak a halmazhoz való tartozására nézve Trumpler a következő kritériumokat állította fel: 1. a csillag sajátmozgása $0''.01$ -nél kisebb értékkel térjen el az átlagos értéktől, 2. radiális sebességének az eltérése az átlagostól 2 km/sec-al kisebb legyen és 3. helye a Russel-diagramm fő vagy mellékágától kevesebb mint 0.5 magnitudoval térjen el a közepes értéktől. Ezt a három követelményt csak 37 csillag teljesítette. Hat 10.5 magnitudónál halványabb csillagnak a halmazhoz

¹ Lick Obs. Bull. No 494. 1939.

tartozása még kétséges, mert radiális sebességük még nem ismeretes, bár a másik két követelménynek megfelelnek.

A halmazhoz tartozó 37 csillagból a halmaz évi sajátmozgására $0^{\circ}.021$ adódott 218° -os pozíció szög alatt. A halmaz radiális sebességére igen kis értéket, -0.4 km/sec-ot talált. A halmaz távolságára a Russel-diagramm alapján 75 parsec vagyis 250 fényévet, átmérőjére 8° -ot vagyis 33 fényévet kapott. Figyelembevée a Nap sajátmozgását, a halmaz térbeli sebessége 13.5 km/sec. Térbeli mozgásának iránya alig tér el a Nap térbeli mozgásának irányától.

A Coma Berenices halmazának eme tüzetes kutatása, a nyílt halmazokra vonatkozó ismereteink bővítése szempontjából igen öröndetes. Ez a halmaz ugyanis eltér a többi nyílt halmaztól, mint amilyen például a Plejadok. A Coma Berenices halmazának jellegzetessége, hogy igen kis számú csillagból áll, melyek egyenletesen oszolnak el a Russel-diagramm fősorozatában anélkül, hogy a halmaz csillagainak száma csökkenő fényességgel növekednék, mint ahogy a legtöbb csillaghalmaznál ez előfordul.

Abaházi Richárd.

Nóvák a Magellán-felhőkben. A Harvard Csillagda lemezgyűjteményének gondos átvizsgálása újabb, a harmadik, újcillag felfedezéséhez vezetett a Magellán-felhőkben. Az Andromeda-ködben évenként, becslés szerint, 20 vagy még több nóva tűnik fel, ezzel szemben nagyon keveset találtak eddig a Messier 33 extragalaktikában vagy a Magellán-felhőkben. Mintegy 2500 változó csillagnak az átvizsgálása mindössze három újcillag felfedezéséhez vezetett a Magellán-felhőkben, melyek közül egy a kisebbik, kettő a nagyobbik felhőre esik.

A három nóva abszolút fényessége nagyságrendben megegyezik a mi Galaktikánkban előforduló nóvák abszolút fényességével. *L. K.*

KÖNYVSZEMLE

Detre László: Üzenetek a világűrűből. Kozmikus hatások a Földön. 279 oldal. A magyar könyvbarátok részére kiadja a Királyi Magyar Egyetemi Nyomda. Budapest, 1939. Ára 8 P.

Detre László könyve rendkívül gazdag anyagot ölel fel nemcsak a tulajdonképpeni csillagászat, hanem a kozmikus tényezőknek a biológiai és más jelenségekben megnyilvánuló, sokszor még kevésbé átlátszó hatásai köréből is. Mivel nemcsak igen széleskörű ismeretekkel, hanem kritikai beállítottsággal is rendelkezik, könyve rendkívül érdekes és tanulságos és hozzá fog járulni bizonyos törekvések ellensúlyozására, melyek kissé túlkörán egy tudomány igényével lépnek fel.

Gazdag tartalmából a következőket emelem ki:

Az első fejezetben mesteri képét adja a mai csillagászat világképének. Igazán megkapó, hogy 30 oldalon mi mindent lehet elmondani, hacsak a lényegre szorítkozunk. Ennek értékéből nem von le semmit a következő két

megjegyzés. A 20. és 21. oldalon említett fizikai távolságmeghatározási módszereknél kíváncsi lett volna kiemelni, hogy ezek lényege az, hogy valamely sajátság alapján a csillag abszolút fényességének meghatározását nyújtják, melynek összehasonlítása a látszólagos fényességgel adja a távolságot. A 22. oldalon említi, hogy az óriáscsillagok anyaga ritkább, mint a földön elérhető legjobb vakuum. Ez a csillagászati irodalomban elterjedt nézet ma már nem áll meg. A mágnesezéssel előállítható legalacsonyabb hőmérsékletnél oly vakuum áll elő, melyben egy molekula jut egy köbméterre, azaz ezen vakuum vagy milliószor ritkább, mint a csillagok közti világűr! — Igen érdekes a meteorokra vonatkozó fejezet: a meteorokráterek és a nagy szibériai meteorosés ismerete a legújabb időkből ered. Szintén igen érdekes az árapály jelenségeinek tárgyalása, melyben több olyan jelenségre is kiterjeszkedik, melyet Darwinnak magyarul is megjelent klasszikus könyve nem tárgyal. Csak azt szerettem volna, ha a Hold vonzásának lényeges horizontális komponensét kiemelte volna és az árapály dinamikus elméleténél hangsúlyozta volna (79—81. oldal), hogy itt egy rezgésre képes rendszer kényszerített rezgéseivel állunk szemben.

Jelentőségének megfelelően bőven foglalkozik a napsugárzás jelenségeivel és azok különféle hatásaival. Kíváncsinnak tartottam volna még, hogy a sok tekintetben oly nagy fontosságú ibolyántúli napspektrumra vonatkozó legújabb kutatásokat bővebben ismerteti és nem éri be egy rövid megjegyzéssel a 122. oldalon. A negyedik és ötödik fejezetben a napsugárzás és változásainak biológiai, geológiai és meteorológiai hatásaival foglalkozik. Ezek épp azok a kérdések, melyek felé a nagyközönség érdeklődése elsősorban fordul és melyekről fantasztikus nézetek vannak elterjedve. Detre az idevonatkozó túltengő irodalomból igyekezett kiválasztani azt a keveset, amivel érdemes foglalkozni és nem is mulasztja el ezen megállapítások hipotetikus voltára a figyelmet nyomatékosan felhívni, amiért igen hálásak lehetünk neki. Nézetem szerint e fejezetek még rövidebbek is lehetnek volna: e vizsgálatok ma az anyaggyűjtés állapotában vannak és inkább szakfolyóiratokba, mint népszerű könyvbe valók, a laikusok úgyis túlzott jelentőséget tulajdonítanak nekik. Épp ezért szabadjon kiemelni néhány idevonatkozó jelenséget, hol nézetem szerint további kritikának volna helye. A 109. oldalon és a következőkben említi a Hold keringési ideje és a nő menstruációs ciklusa közeli megegyezését. Kritikai megjegyzéseihez hozzá lehetne fűzni, hogy más emlős állatoknál egészen más menstruációs ciklusok is előfordulnak. A 112—113. oldalon említi a palolo-féreg híres esetét, mely kétszer egy évben az utolsó holdnegyed előtt egy nappal óriási tömegben lép fel. Ez bent van minden biológiai könyvben, de az időhatározás túlzott pontossága némi gyanut kelt. Ezért kérdem: létezik-e egy biológiai állomás 10—15 éves feljegyzési sorozata, mely évente feljegyezte a jelenség pontos felléptét? A népies meteorológiából ismeretes holdszabályok nagyonis figyelmeztetnek kritikára és azért igen kíváncsi voltam ilyen sorozat, ha nincs. Más ilyen kissé kételyt keltő jelenség a hosszú tartamú (10—30 másodperces) rádióvisszhangok és a «rádiójelek a világürből», mely utóbbival a könyv külön fejezetben foglalkozik és reá úgy az előszóban, mint a könyv borítékán is hivatkozás történik.

A rádióvisshangokat 1929-ben többször észlelték, Störmer szép elméletet is dolgozott ki számukra és általában a legnagyobb feltűnést keltették, de azóta nem észlelték. De 1929 óta a rádiótechnika óriásit fejlődött, az ionoszférát visshangokkal több helyen állandóan figyelik és mégsem sikerült azóta újból észlelni. Ugyanez áll a Jansky által 1931-ben észlelt «titokzatos rádiójelek a világűrben» esetében, melyeket szintén senki sem észlelt azóta. E két jelenséget, míg széleskörű, gondos vizsgálat létüket nem igazolja, alig tekinthetjük reálisnak és kiemelésük a borítékon a kiadó által némileg félrevezető. Ma, mikor alaptalan nézetek, mint valóságos szellemi epidémiák terjednek, nyomatékosan kell óvatosságra figyelmeztetni a szerzőket és kiadókat, kikben néha megvan a hajlandóság ilyen kevésbé megalapozott, de népszerűség keltésére alkalmas jelenségekre helyezni a fősúlyt. Azt hiszem, a szerzőnek szándékában volt a kritikának tágabb teret adni és sajnálom, hogy nem tette.

Egy helyen kevésbé vagyok szkeptikus, mint a szerző. A kozmikus sugarak mutációkeltő hatása (276. oldal) alig lehet kétes, hiszen a kísérleti mutációvizsgálat standard módszere a röntgensugarakkal való mutációkiváltás. Legfeljebb arról lehet szó, hogy a kozmikus sugárzás sűrűsége elegendő-e a tapasztalt számú mutációk kiváltására. Ugyancsak a 276. oldalon említi, hogy valószínű, hogy a kozmikus sugárzás nem a Napból ered. De mint a megelőző szövegből bőven kiderül, ez ma már biztosan állítható.

Egészen röviden említem, hogy Detre további fejezetekben a légkör legfelsőbb rétegeit, az ú. n. ionoszférát, a sarkifényt, a földmágnesség viharait, a kozmikus sugárzást tárgyalja igen vonzó és tanulságos módon. Kiemelem az 1938 január 25-én, Budapesten, a szerző által is észlelt nagy sarkifény gondos leírását.

A könyv használhatóságát nagyban előmozdította volna, ha az irodalomra utalásokat tartalmazna.

A megelőzőkben kénytelen voltam néhány kritikai megjegyzést tenni és nem tudtam a helyszűke miatt a könyv igen sok érdemére kellően rámutatni. Azt hiszem, a könyv népszerű természettudományi irodalmunk határozott nyeresége, mely hozzá fog járulni ahhoz, hogy egy igen érdekes jelenséggöről komoly ismereteket terjesszen.

A könyv kiállítása, nyomása és táblái igen szépek. *Ortway Rudolf.*

A Királyi Magyar Természettudományi Társulat Évkönyve 1940-re.
176 oldal. Kir. M. Egyetemi Nyomda.

Ez évben egy ívvel bővített terjedelemben jelent meg az évkönyv, hogy a több évre tervezett folytatásokban a hazai természettudósok rövid életrajzi adatainak helyét adhasson. Ez az új program nagyszerű képet nyújt a magyar tudományos kultúráról. Az első közleményben most megjelent 136 életrajz csak az élettudományok magyar tudósait sorolja fel. A vállalkozás teljes keresztülvitelével a társulat igen jó és hálás szolgálatra határozta el magát.

Az évkönyv egyéb kerete körülbelül ugyanaz, mint az eddigiek. A csillagászati részben a Nap és Hold kelte, nyugta, rektaszczenziója és

deklinációja, a csillagidő és időegyenlet táblázatain kívül közli a napfolt-számok statisztikáját 1749—1938-ig, majd az 1940-ben Budapesten látható csillagfödéseket s az évben esedékes periódusos üstökösöket. A csillagászati események keretében Detre László az 1938—39. év fontosabb újdonságairól számol be, Dezső Lóránt pedig a csillagok energiaforrásairól ír igen érdekes cikket.

Az évkönyv további részében beszámolókat kapunk a természettudományi nemzetközi kongresszusokról, az 1939-ben elhunyt természettudósokról és évfordulókról és ismertetést a Társulat szervezetéről. *Kulin György.*

Astronomischer Kalender der Wiener Universitätssternwarte für 1940. (127 old. Gerold & Co., Wien, I., Rotenturmstraße 7. Ára 2.— RM.)

E csillagászati naptár az előző évhez hasonlóan gazdag tartalommal jelent meg. Részletes tartalmát előző évfolyamunkban ismertettük. Egyetlen bővítés a naptár elejére beiktatott német emléknaptár, mely az év napjaival összefüggő német nemzeti nagyságok életrajzi adatait és nemzeti események időrendi felsorolását adja. *Kulin György.*

SZAKOSZTÁLYI ÜGYEK

A Csillagászati Szakosztály 1939 november 14-én tartotta 42. rendes ülését Lassovszky Károly intézőbizottsági tag elnökletével. Szepesi Zoltán: Érvényes-e az energiamegmaradás elve? címmel tartott előadást (legközelebbi számban megjelenik), majd Kulin György a csillagászati újdonságok keretében beszámolt újabb üstökösökről és a napfoltperiódussal kapcsolatos újabb vizsgálatokról.

A december 13-án Réthly Antal intézőbizottsági tag elnökletével tartott 43. ülésünkön Berkes Zoltán meteorológus a sarkifényről adott elő. Ismertette a sarkifény fellépésének gyakoriságát, megjelenési formáit, különösképpen pedig a magyarázatára kigondolt elméleteket. Majd Kolbenheyer Tibor a sonnebergi új 40 cm-es asztrógráfról és Waldmeiernek új koronavizsgálatairól számolt be.

A Beszkárt ezévben is 500 P segélyben részesítette Szakosztályunkat. Ehelyütt is kifejezzük ezért a Szakosztály köszönetét a Beszkártnak és dr. Perczel György vezérigazgató úrnak.

HIREK

E. HUBBLE kitüntetése. A Royal Astronomical Society idei aranyérmét Hubble kapta, elismerésül azoknak a nagyhorderejű eredményeknek, melyeket a ködfoltok tanulmányozása körül ért el. Hubble 1919 óta tagja a Mount Wilson Csillagdának. Először a galaktikai ködök színképével és fényességeloszlásával foglalkozott s érdekes összefüggést állapított meg a ködök fénye és a ködben lévő csillagok színképe között. Azután



a ködök osztályozásával foglalkozott és végleg eldöntötte azt a rég vitatott kérdést, hogy a külsejük után megtévesztő módon általában ködöknek nevezett égi objektumok túlnyomó része Tejútrendszerükhöz hasonló hatalmas világrendszer. Ezek közül az extragalaktikák közül különösen az Andromeda-köd és az M33 extragalaktikát tanulmányozta behatóan. Nagyhorderejű az az összefüggés, melyet az extragalaktikák távolsága és sugármenti sebessége között állapított meg, s mely összefüggés rendkívül nagy szerepet játszik a modern kozmológiában. Hubble mesteri összefoglalását adja ismereteiknek az extragalaktikákról a *The Observational Approach to Cosmology* c. művében, melyet folyóiratunk múlt évfolyamának 124. lapján ismertettünk.

Dr. BALÁZS JULIÁT a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet asszisztensévé nevezték ki.

A prágai német csillagvizsgáló intézet vezetésével a berlin-dahlemi Copernicus Intézet obszervátorát, W. SCHAUB egyetemi m. tanárt bízta meg.

SZERKESZTŐI ÜZENETEK

Tagsági vagy előfizetési díjjal hátralékos tagtársainkat és előfizetőinket kérjük a hátralék szíves átutalására.

Minden közérdekű csillagászati kérdésre a szerkesztői üzenetek között, vagy a lap más helyén választ adunk.

Műkedvelő csillagászoknak csillagászati műszerek beszerzésére vagy ilyenek eladására vonatkozó hirdetéseit folyóiratunkban díjmentesen közöljük.

Műkedvelő csillagász eladná 8,3 cm átmérőjű, 120 cm gyújtótávolságú, Newton-rendszerű tükörtávcsövet. Ára a házilag készített szereléssel 115 P, csak az optika (Zeiss-féle) 85 P. Cím a szerkesztőségben megtudható.

Műkedvelő csillagász 70—80 mm nyílású refraktort keres megvételre. Ajánlatok a szerkesztőséghez küldendők.

TÁRGYMUTATÓ

1. Személyi hírek.

Oldal

Balázs Julia.....	158
Berkes Zoltán	48
Sir Frank Dyson †	80
L. Fabry †	48
E. Freundlich	48
E. Hubble	157
H. Kienle	127
A. Kohlschütter	80, 127
H. Ludendorff	80
M. Lyot	80
Pater L. Rodés S. J. †	127
H. Rosenberg	48
W. Schaub	158
D. Todd †	127
C. Wirtz †	48
R. v. d. R. Woolley	127

2. Történeti cikkek.

Levéltári adatok a csillagászat hazai történetéhez	17, 49
--	--------

3. Csillagászati műszerek, csillagdák.

A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet 1938. évi működése	1
Az épülő Palomar-hegyi csillagvizsgáló	29
Hitler ajándék-csillagdája.....	30
A turkui egyetemi finn csillagda	64
A Lick Csillagvizsgáló Intézet balesete	80
A Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet múzeumának régi időmérő-gyűjteménye	81
A sonnebergi csillagda új asztrográfja	114

4. Föld.

Nátrium a felső levegőrétegekben	115
Hidrogén a sarkifény magasságában	148

5. Nap.

A legutóbbi napfoltmaximum	116
----------------------------------	-----

6. Bolygók, holdak.

A Gauß- és Väisälä-módszer kritikai összehasonlítása	91, 139
Három új, magyarnevű kisbolygó	118
A Saturnus tengelyforgása	118
A bolygók felületén uralkodó hőmérséklet. (Szerkesztői üzenet)	127
A Jupiter tizedik és tizenegyedik holdja	149
Márciusban ismét földközelibe jut az Amor	150

Jegyzet. Kövén nyomott lapszámok nagyobb cikkekre vonatkoznak.

7. Űstökösök, meteorok.	Oldal
A Kozik—Peltier-űstökös	31
A Jurlof—Achmarof—Hassel-űstökös	68
Hírek űstökösökről	119
Rendkívüli meteor	120
Űstökösök 1940-ben	150
8. Csillagok.	
Az empirikus tömeg-fényesség-összefüggés	39
Új szupernóva	41
Sokszorosán ionizált vas vonalai csillagszínképekben	72
Csillagok átmérőjének mérése	76
Molekulaszínképek az asztrofizikában	122
δ Cephei-csillagok szekundér periódusai és a pulzációelmélet ..	129
A Míra kísérője	151
Nova Z Andromedae	151
Nova Monocerotis	153
Nóvák a Magellan-felhőkben	154
9. Tejútrendszer, ködök, csillaghalmazok, extragalaktikák.	
Változócsillagok galaktikai eloszlása	9
Új eredmények a ködspektroszkópiában	35
Az intersztelláris gázfelhők fizikai állapota	73
Két új nyílthalmaz	76
A Rák-kód tágulása	124
A Coma Berenices halmaza	153
Nóvák a Magellan-felhőkben	154
10. Fizikai cikkek.	
Mezonok szerepe a kozmikus sugárzásban	41
Az atommag elektronemissziója	54
11. Könyvismertetések.	
Abetti: The sun	78
Becker: Materie im interstellaren Raume	44
Bok: The distribution of the stars in space	45
Chandrasekhar: An introduction to the study of stellar structure ..	78
Detre: Üzenetek a világűrben	154
Littrow: Die Wunder des Himmels	46
Pahlen: Lehrbuch der Stellarstatistik	45
Payne and Gaposchkin: Variable stars	78
Skilling and Richardson: Astronomy	125
Smart: Stellar Dynamics	45
Cinquième Rapport de la Commission pour l'Étude des Relations entre les phénomènes solaires et terrestres	125
Astronomischer Kalender der Wiener Universitätssternwarte für 1940	157
A Kir. M. Természettudományi Társulat évkönyve 1940-re ..	156
12. Szakosztályi ügyek.	
Szakosztályi ülések	46, 79, 126, 157
A szakosztály mérlege 1938 december 31-én	47
A BSzKRT 500 P-ös adománya	157
13. Vegyes.	
Hírek	48, 80, 127, 157
Szerkesztői üzenetek	48, 127, 158

ASTRONOMISCHE BLÄTTER

ZEITSCHRIFT DER ASTRONOMISCHEN ABTEILUNG DES
KÖN. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINS

UNTER MITWIRKUNG VON PROF. J. WODET

REDIGIERT VON

L. DETRE und K. LASOVSKY

ERSCHEINT VIERTELJÄHRLICH

BUDAPEST

STEPHANEUM BUCHDRUCKEREI



2. Jahrgang

1939

* Heft 1

INHALT

K. LASOVSKY: Die Tätigkeit der Sternwarte am Svábhegy im Jahre 1938.....	I
S. HORVÁTH: Die galaktische Verteilung veränderlicher Sterne ..	9
J. JELITAI: Archivarische Daten zur Geschichte der heimischen Astronomie III.	17
KÜRZERE MITTEILUNGEN: Die im Bau begriffene Sternwarte am Palomarberg. R. A. – Hitler's Geschenk-Sternwarte. R. A. – Komet Kozik-Peltier. G. KULIN. – Neuere Resultate in der Nebelspektroskopie. JÚLIA BALÁZS. – Die empirische Massen-Leuchtkraft-Beziehung. L. DETRE. – Neue Supernova. J. B. – Die Mezonen in der kosmischen Strahlung. J. BARNÓTHY....	29
BÜCHERSCHAU	44
VEREINSNACHRICHTEN	46
NACHRICHTEN	48
REDAKTIONS-NACHRICHTEN	48